new 5

Elettronica 2000

ELETTRONICA APPLICATA, SCIENZA E TECNICA

159 - MAGGIO 1993 - L. 6.000
Sped. in abb. post. gruppo III

musica

SINTETIZZATORE PER CHITARRA

speciale

DIMMER RADIOCOMANDATO

LA MACCHINA DELLA VERITÀ

PROTEZIONE ANTIFULMINE

GENERATORE CHIAMATA TF

ALIMENTATORE DUALE STABILIZZATO

TERMOMETRO ELETTRONICO

SENSORE IR ANTIFURTO

Elettronica 2000

SOMMARIO

Copertina: Una tavola di Edoardo Legati.

Direzione
Mario Magrone

Redattore Capo
Syra Rocchi

Laboratorio Tecnico
Davide Scullino

Grafica
Nadia Marini

Collaborano a Elettronica 2000
Mario Aretusa, Giancarlo Cairella, Marco Campanelli, Beniamino Coldani, Emanuele Dassi, Giampiero Filella, Giuseppe Fraghì, Paolo Gaspari, Luis Miguel Gava, Andrea Lettieri, Giancarlo Marzocchi, Beniamino Noya, Mirko Pellegri, Marisa Poli, Tullio Policastro, Paolo Sisti, Margie Tornabuoni, Massimo Tragara.

Redazione
C.so Vitt. Emanuele 15
20122 Milano
tel. 02/795047
Per eventuali richieste tecniche chiamare giovedì h 15/18

 Direzione, Amministrazione, Abbonamenti, Redazione: Elettronica 2000, C.so Vitt. Emanuele 15, 20122 Milano. Una copia costa Lire 6.000. Arretrati il doppio. Abbonamento per 12 fascicoli L. 60.000, estero L. 70.000. Fotocomposizione e fotolito: Compostudio Est. Stampa: Garzanti Editore S.p.A. Cernusco s/N (MI). Distribuzione: SO.DI.P. Angelo Patuzzi spa, via Bettola 18, Cinisello B. (MI). Elettronica 2000 è un periodico mensile registrato presso il Tribunale di Milano con il n. 677/92 il giorno 12-12-92. Pubblicità inferiore al 70%. Dir. Resp. Mario Magrone.

by Futura Elettronica

un mondo di... laser

Se ti interessano i dispositivi laser, da noi trovi una vasta scelta di diodi, tubi, dispositivi speciali. Le apparecchiature descritte in queste pagine sono tutte disponibili a magazzino e possono essere viste in funzione presso il nostro punto vendita. Disponiamo inoltre della documentazione tecnica relativa a tutti i prodotti commercializzati.

l'alimentatore in SMD

novita!

PUNTATORE LASER INTEGRATO

Piccolissimo modulo laser allo stato solido comprendente un diodo a luce visibile da 5 mW, il collimatore con lenti in vetro e l'alimentatore a corrente costante realizzato in tecnologia SMD. Il diametro del modulo è di appena 14 millimetri con una lunghezza di 52 mm. Il circuito necessita di una tensione di alimentazione continua di 3 volt, l'assorbimento complessivo è di 70 mA. Grazie all'impiego di un collimatore con lenti in vetro, la potenza ottica di uscita ammonta a 3,5 mW mentre la divergenza del fascio, con il sistema collimato all'infinito, è di appena 0,4-0,6 milliradianti. Il minuscolo alimentatore in SMD controlla sia la potenza di uscita che la corrente assorbita. Ideale per realizzare puntatori per armi, sistemi di allineamento e misura, lettori a distanza di codici a barre, stimolatori cutanei. Il modulo è facilmente utilizzabile da chiunque in quanto basta collegare ai due terminali di alimentazione una pila a tre volt o un alimentatore DC in grado di erogare lo stesso potenziale.

Cod. FR30 - Lire 145.000

PENNA LASER

Ideale per conferenze e convegni, questo piccolissimo puntatore allo stato solido a forma di penna consente di proiettare un puntino luminoso a decine di metri di distanza. Il dispositivo utilizza un diodo laser da 5 mW, un collimatore con lenti in plastica ed uno stadio di alimentazione a corrente costante. Il tutto viene alimentato con due pile mini-stilo che garantiscono 2-3 ore di funzionamento continuo. L'elegante contenitore in alluminio plastificato conferisce alla penna una notevole resistenza agli urti.

Cod. FR15 - Lire 180.000

MICRO LASER VISION

Generatore di effetti luminosi funzionante a ritmo di musica con possibilità di generare più di 1.000 differenti immagini. Il dispositivo comprende il generatore laser ad elio neon, il sistema di scansione formato da tre motori e il controllo elettronico degli effetti. Il tutto è contenuto in un elegante e pratico contenitore metallico con sistema di regolazione dell'inclinazione. Il dispositivo può funzionare in modo random o a ritmo di musica. Nel primo caso le immagini vengono generate casualmente mentre nel secondo caso la sequenza viene controllata dal segnale audio. L'apparecchio comprende anche l'alimentatore dalla rete luce ed i cavi di collegamento alla sorgente audio.

Cod. FR16 - Lire 650.000

COLLIMATORI OTTICI PER DIODI LASER TOSHIBA

Disponiamo anche dei sistemi di collimazione per diodi laser da 9 millimetri della serie TOLD9000. Il collimatore si adatta perfettamente sia meccanicamente che otticamente a questa serie di diodi. Realizzato in alluminio, il collimatore consente la regolazione della messa a fuoco da poche decine di centimetri all'infinito e la sostituzione del diaframma. Il diametro è di 15 millimetri, la lunghezza di 40. Nel dispositivo vengono utilizzate lenti in vetro con un'attenuazione molto bassa dell'emissione luminosa (circa il 10 per cento). Regolando all'infinito la messa a fuoco, la divergenza del fascio risulta di appena 0,5 milliradianti. Il corpo metallico del collimatore funziona anche da dissipatore di calore limitando l'innalzamento termico del VLD. **Cod. COL - Lire 25.000**

Spedizioni contrassegno in tutta Italia con spese a carico del destinatario. Per ricevere ciò che ti interessa scrivi o telefona a: FUTURA ELETTRONICA Via Zaroli 19 - 20025 LEGNANO (MI) - Tel. (0331) 543480 - (Fax 593149) oppure fai una visita al punto vendita di Legnano dove troverai anche un vasto assortimento di componenti elettronici, scatole di montaggio, impianti antifurto, laser e novità elettroniche da tutto il mondo.

IL TRASF DI USCITA

Ho visto il progetto del finale a valvole da 25 watt pubblicato sul fascicolo di dicembre 1992 della vostra rivista ed ho pensato di costruirmelo; tuttavia nel relativo articolo non sono stati pubblicati tutti i dati di costruzione del trasformatore di uscita, che mi servirebbero per farlo costruire.
Laura Marasco - Pasian di P. (UD)

Non abbiamo molti dati sul trasformatore d'uscita, ma possiamo darle quelli che conosciamo, che dovrebbero essere sufficienti ad un avvolgitore per metterlo a punto. I dati sono i seguenti:
— primario: tensione 490 ÷ 510 volt a presa centrale, corrente 100 mA, impedenza 2 x 2500 ohm ÷ 2 x 2800 ohm
— secondario: dipende dall'impedenza dell'altoparlante; se 4 ohm, tensione 10 ÷ 11 volt e corrente 2,5 ampère; se 8 ohm, 14 ÷ 15 volt e corrente 1,8 ampère.

Il primario, cioè l'avvolgimento in contatto con le valvole, dovrà essere avvolto in bifilare; lo scopo è ottenere due sezioni praticamente uguali per minimizzare distorsione e dissimmetria del segnale riprodotto. Inoltre il secondario consigliamo di realizzarlo in due o tre parti avvolte in bifilare: cioè invece di avvolgerlo con un solo filo, farlo con due o tre spezzoni affiancati in modo da ottenere, dalla somma dei tre avvolgimenti così ottenuti, il numero di spire che dovrebbe avere il secondario. Praticamente se deve essere composto da 60 spire, si possono avvolgere al suo posto due avvolgimenti da 30 spire o tre da 20 spire; gli avvolgimenti risultanti devono poi essere collegati in serie rispettandone la fase. Con questo tipo di avvolgimento le prestazioni del finale, in fatto di risposta in frequenza e fedeltà, dovrebbero migliorare sensibilmente. Inoltre il nucleo deve essere di ferro al silicio ad alta permeabilità magnetica e basse perdite entro la banda delle audiofrequenze; un nucleo a C a granuli orientati dovrebbe andare bene.

Tutti possono corrispondere con la redazione scrivendo a Elettronica 2000, Vitt. Emanuele 15, Milano 20122. Saranno pubblicate le lettere di interesse generale. Nei limiti del possibile si risponderà privatamente a quei lettori che accluderanno un francobollo da lire 750.

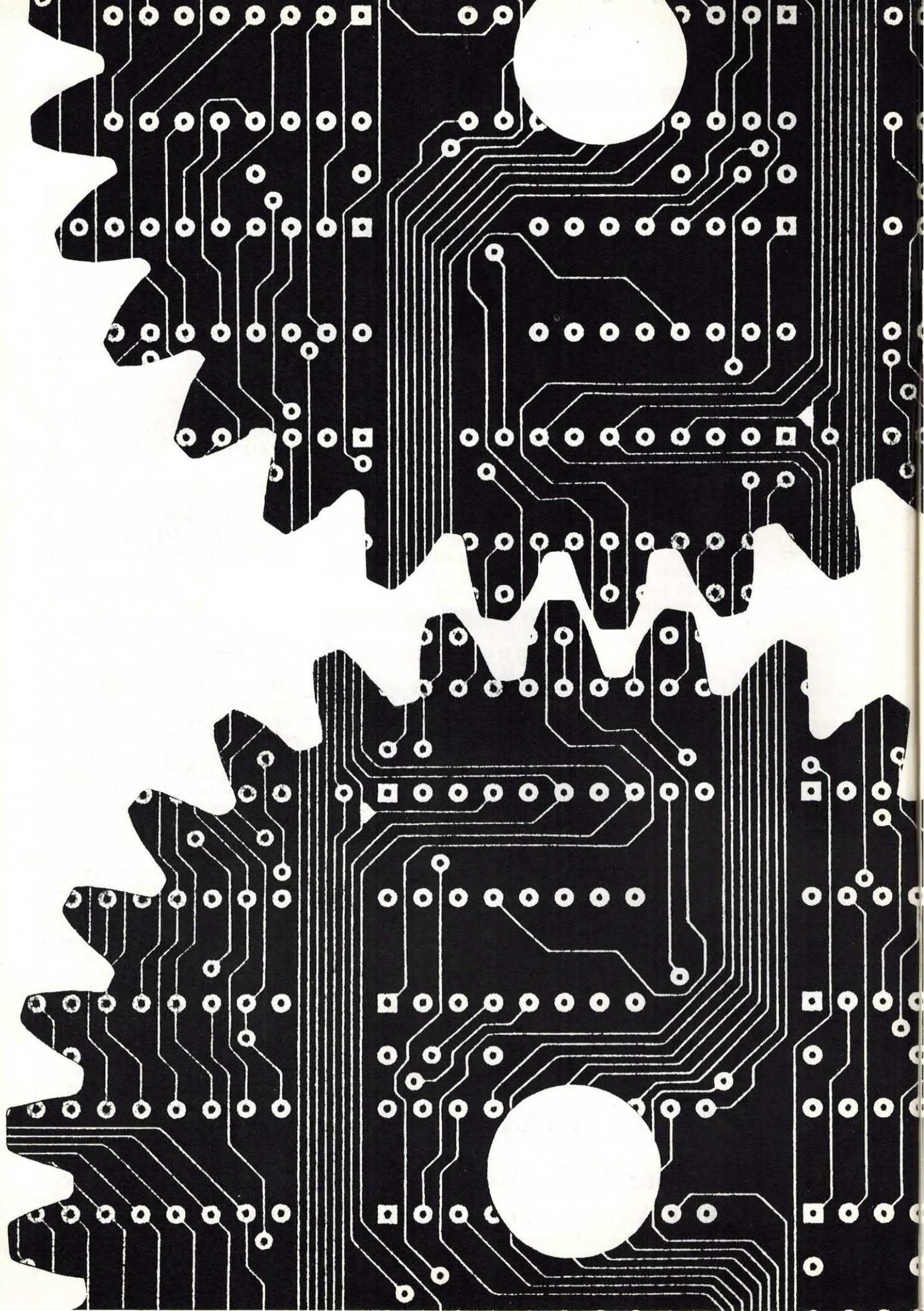
BASTA CON LA CELLULITE

Avendo intenzione di costruire il circuito «anti cellulite» pubblicato sul fascicolo di Elettronica 2000 n. 92 di febbraio 1987, ho ripreso in mano gli schemi ed ho notato che il condensatore C12 nello schema elettrico sta col positivo sull'emettitore del T6, mentre nel piano di montaggio componenti di pagina 25 si trova con la polarità invertita. Potrei avere un chiarimento in proposito? Poi vorrei richiedere il trasformatore a quattro secondari che avevate messo a punto...
Mario Fantinoli - Ferrara

Infatti è vero, nella disposizione componenti il C12 va girato, in quanto deve stare col positivo sull'emettitore del T6, come illustrato nello schema elettrico. Le facciamo poi notare un'altra cosa, che riguarda le porte NOR: la resistenza R2 va a collegarsi ai piedini 8 e 9 della porta D, non al 10. Quanto al trasformatore, ormai non è più disponibile, come pure il kit e le basette.

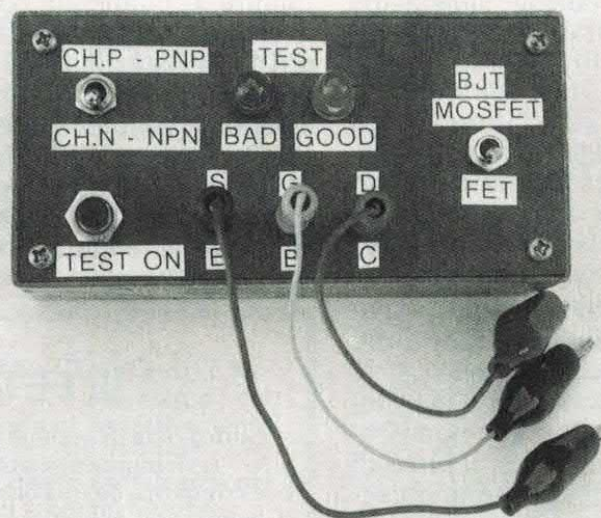
IL PRE E L'AMPLI

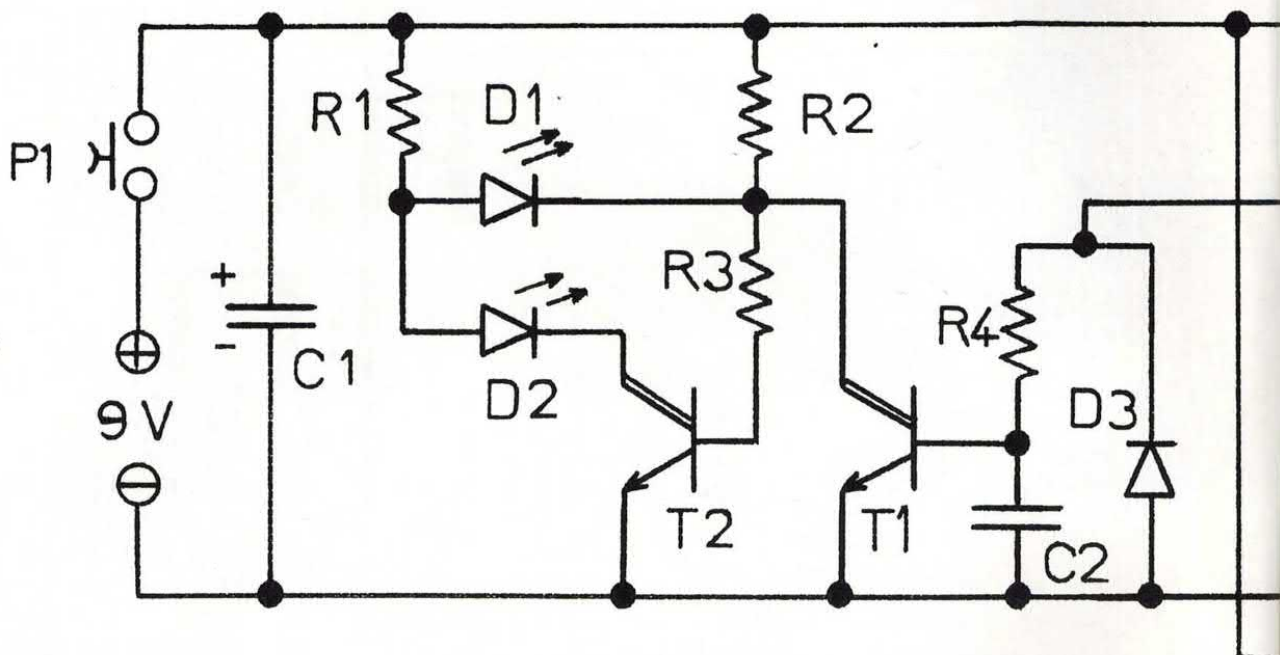
Sono un principiante e vorrei aver chiara la differenza che c'è tra preamplificatore ed amplificatore. Cioè mi interessa capire quale sia la sua funzione e quali siano i componenti che distinguono il primo dal secondo.
Silvio Cillis - Torino

A stretto rigore non c'è differenza tra un preamplificatore ed un amplificatore. Infatti un amplificatore, nel caso del suono, è un dispositivo che serve ad elevare il livello di un segnale musicale. Quindi il preamplificatore è un amplificatore; viene chiamato così solo perché è il primo della serie di amplificatori che occorrono per elevare il livello del segnale di quanto basta per inviarlo ad un altoparlante. La differenza tra preamplificatore ed amplificatore esiste solo, ma a livello di terminologia, nell'alta fedeltà, dove preamplificatore è chiamato il dispositivo che raccoglie i segnali di registratore, sintonizzatore, lettore CD e giradischi, amplificandoli in tensione per pilotare l'amplificatore di potenza (detto solitamente amplificatore), che è poi quello che pilota l'altoparlante. In questo caso il preamplificatore è composto da transistor di piccola potenza (0,5 watt) mentre l'amplificatore è composto da transistor sia di piccola che di grande potenza (anche 200 watt).

LABORATORIO

PROVA FET

PER VERIFICARE LO STATO DI SALUTE DEI TRANSISTOR AD EFFETTO DI CAMPO, MA ANCHE QUELLO DEI TRANSISTOR BIPOLARI. SEMPLICISSIMO, È DESTINATO AD ARRICCHIRE LA GAMMA DI STRUMENTI DEL LABORATORIO DELL'HOBBISTA. INDICATO PER CHI SI ACCONTENTA DI UNA DIAGNOSI APPROSSIMATA E NON VUOLE SPENDERE GROSSE CIFRE PER UNO STRUMENTO PROFESSIONALE.

di GIANCARLO MARZOCCHI

Siamo certi che ognuno di voi con l'ausilio di un semplice tester sappia stabilire all'istante se un transistor di tipo PNP o NPN è buono oppure da scartare. Controllare l'efficienza di un JFET o di un MOSFET è invece un'operazione un po' più complicata, in quanto le loro caratteristiche di funzionamento sono totalmente diverse da quelle dei transistor bipolari. Inoltre, l'utilizzo dell'ohmetro nella prova dei dispositivi FET si rivela inutile e soprattutto pericolosa, poiché la struttura intrinseca di questi semiconduttori è molto delicata e si può facilmente danneggiare a causa di una sovratensione anche lieve, o per un accidentale cortocircuito tra i suoi elettrodi di collegamento.

Per la verifica dei FET occorre quindi servirsi di appositi strumenti di misura. Questi possono fornire una semplice ma inequivocabile indicazione di funzionamento o non funzionamento (GO / NO GO) oppure dare responsi più completi sul guadagno e sugli specifici parametri

Il circuito è essenzialmente un oscillatore di bassa frequenza in cui il FET che si inserisce per la prova è l'elemento attivo.

elettrici del componente, offrendo talvolta, attraverso l'uso di un oscilloscopio, anche l'immagine delle curve caratteristiche di lavoro.

ALLA PORTATA DI TUTTI

Lo strumento che vi proponiamo appartiene alla categoria più elementare, ideale tuttavia per le esigenze degli hobbisti e dei giovani sperimentatori che non possono certo permettersi il lusso di acquistare costosissime apparecchiature di misura, da usare poi solo occasionalmente, per controllare l'efficienza di quei pochi componenti FET utilizzati nei loro montaggi.

Tra l'altro, il nostro strumento risulta idoneo anche per verificare l'integrità dei comuni transistor bipolari PNP o NPN. Non v'è dunque motivo per lasciarsi sfuggire questa nuova, vantaggiosissima opportunità per arricchire, con una modica spesa, la propria strumentazione di laboratorio.

Prima dell'analisi del progetto riserviamo alcune righe alla conoscenza sommaria dei dispositivi FET (per chi poi volesse approfondire l'argomento consigliamo di richiedere il fascicolo arretrato n. 149 di Elettronica 2000 di giugno '92, in cui è pubblicato un esauriente articolo sulla teoria dei FET). Il nome FET deriva dall'abbreviazione delle parole Field Effect Transistor, che tradotte significano letteralmente transistor ad effetto di campo.

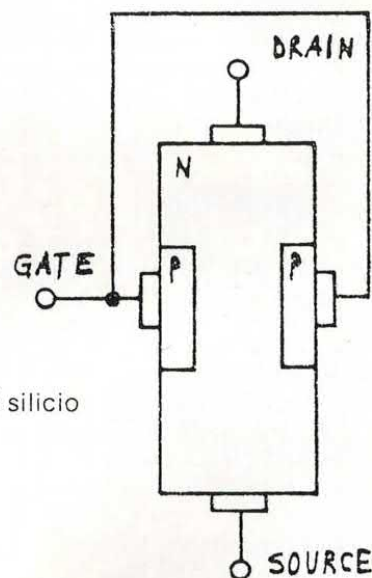
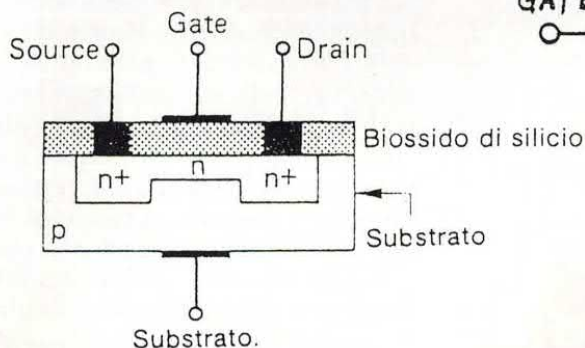
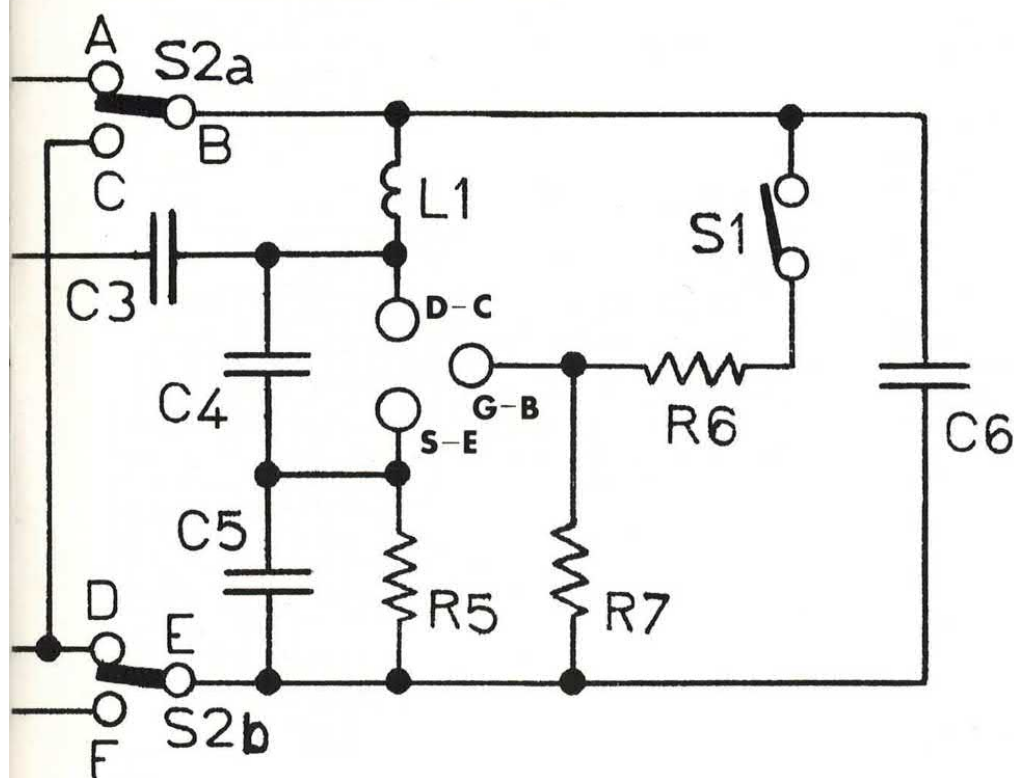
Ci sono due principali tipi di FET: il modello ad effetto di campo a giunzione o JEFT, e il modello con il gate isolato (metal-oxide-semiconductor) o MOSFET. A sua volta il MOSFET può essere distinto in due categorie: enhancement type («ad arricchimento») e depletion type («ad impoverimento»).

Un dispositivo FET ha tre terminali: source, drain e gate (solo

IL FET

Sotto, vista in sezione di un mosfet a riempimento a canale N; è composto da una base di silicio P in cui sono ricavati (per diffusione) gate, drain e canale, drogati N. A lato, sezione di un jFET a canale N; notate le zone P diffuse ai lati del canale.

Gate
Source
Drain
Biossido di silicio
n+
n
n+
p
Substrato
Substrato.

DRAIN
N
GATE
P
P
SOURCE

un particolare tipo, chiamato Dual Gate Mosfet, possiede due gate e quindi quattro terminali). La regione di semiconduttore tra source e drain è detta «canale» (channel) e la sua conduttività viene controllata dal potenziale presente sul terminale di gate. Un FET può essere realizzato a canale N oppure P, a seconda che il substrato semiconduttore sia drogato negativamente (cariche maggioritarie elettroni) o positivamente (cariche maggioritarie lacune).

La differenza fondamentale che esiste tra un FET ed un comune transistor bipolare (NPN o PNP) é che quest'ultimo amplifica in corrente, mentre il FET amplifica in tensione. Inoltre, il funzionamento di un transistor NPN o PNP è basato sulla contemporanea azione sia delle cariche elettriche positive, sia di quelle negative; in un disposiivo FET il passaggio della corrente è invece dovuto soltanto alle cariche maggioritarie presenti nel canale di conduzione (di tipo N o P), quindi unicamente negative o positive.

UN PO' DI TEORIA

Per tale ragione il transistor ad effetto di campo viene anche definito transistor Unipolare. Una caratteristica elettrica importante dei FET è l'elevata resistenza d'ingresso (poiché il gate è isolato nei MOS, e costituito da un diodo polarizzato inversamente nei JFET), il cui ordine di grandezza varia da 10^5 a 10^{10} ohm. Il loro pilotaggio (in tensione) pertanto, al contrario dei transistor bipolari, avviene quasi senza consumo di potenza, ed è questo aspetto che li avvicina alle caratteristiche delle gloriose valvole termoioniche.

Confrontando le curve dei parametri corrente/tensione di un tubo pentodo e di un FET ci si rende subito conto della loro rassomiglianza. I FET trovano larga applicazione nei gruppi di sintonia dei ricevitori radio-TV, negli strumenti di misura, nei circuiti di bassa frequenza ad alta sensibilità e impedenza d'ingresso, e alcuni nuovi dispositivi di potenza anche negli stadi finali degli amplificatori audio, per ottenere una riproduzione dei suoni più «soft» e naturale.

COME FUNZIONA

Riprendiamo ora l'esame del nostro strumento provafet. Esso è essenzialmente formato da un oscillatore LC di bassa frequenza, in cui il dispositivo FET (o il transistor bipolare) da verificare costituisce il componente attivo. È facile arguire che se il transistor è integro genera un segnale sinusoidale con frequenza di circa 90 KHz.

Questo segnale, prelevato at-

La struttura fisica di un JFET (Junction Field Effect Transistor) è formata da un cristallo di silicio, drogato di tipo P o N, agli estremi del quale si realizzano due contatti metallici denominati rispettivamente source e drain.
Questi contatti sono intercambiabili e possono essere distinti solo nel momento in cui si ha circolazione di corrente nel semiconduttore.
Viene considerato source il terminale dal quale provengono i portatori di carica maggioritari e drain il terminale verso cui si dirigono gli stessi portatori.
Ai lati del cristallo, nella zona centrale, vengono create due regioni drogate P o N: se il substrato è di tipo P le due regioni laterali saranno N e viceversa. Le due regioni unite tra loro formano l'elettrodo di gate.
L'area del cristallo compresa tra le due giunzioni PN formate viene chiamata canale e costituisce la parte attiva del JFET.
Si possono avere due famiglie di JFET: quelli a canale N e quelli a canale P, distinguibili dal tipo di drogaggio del cristallo di silicio di partenza.
Se un FET è a canale N l'elettrodo di drain va sempre collegato alla tensione positiva di alimentazione e l'elettrodo di source al negativo; viceversa se è a canale P.
La famiglia dei FET a canale N è la più adottata nei circuiti elettronici, mentre la categoria a canale P viene raramente impiegata.

disposizione componenti

I componenti che si trovano fuori dallo stampato vanno fissati sul pannello frontale.

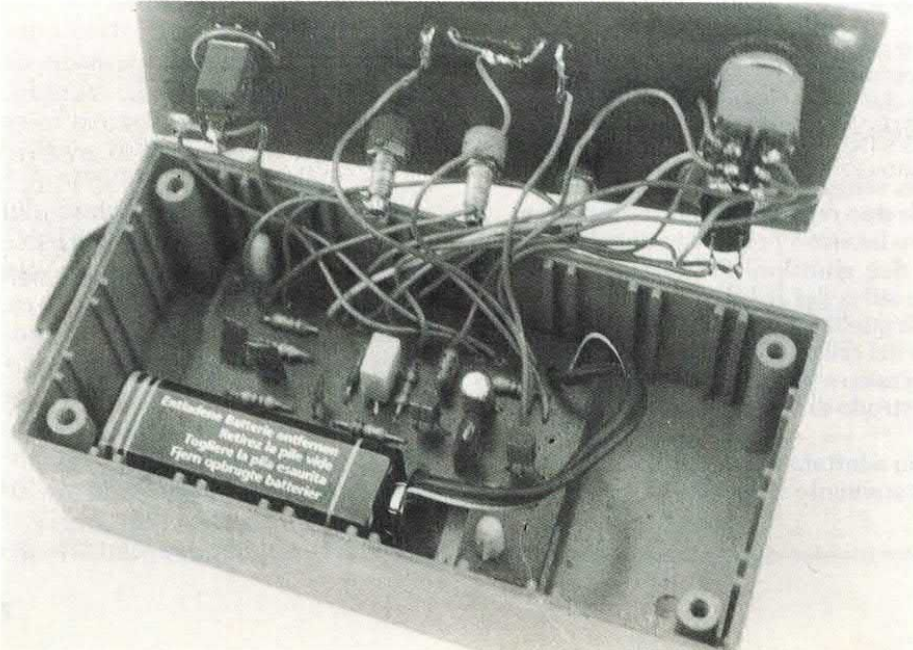
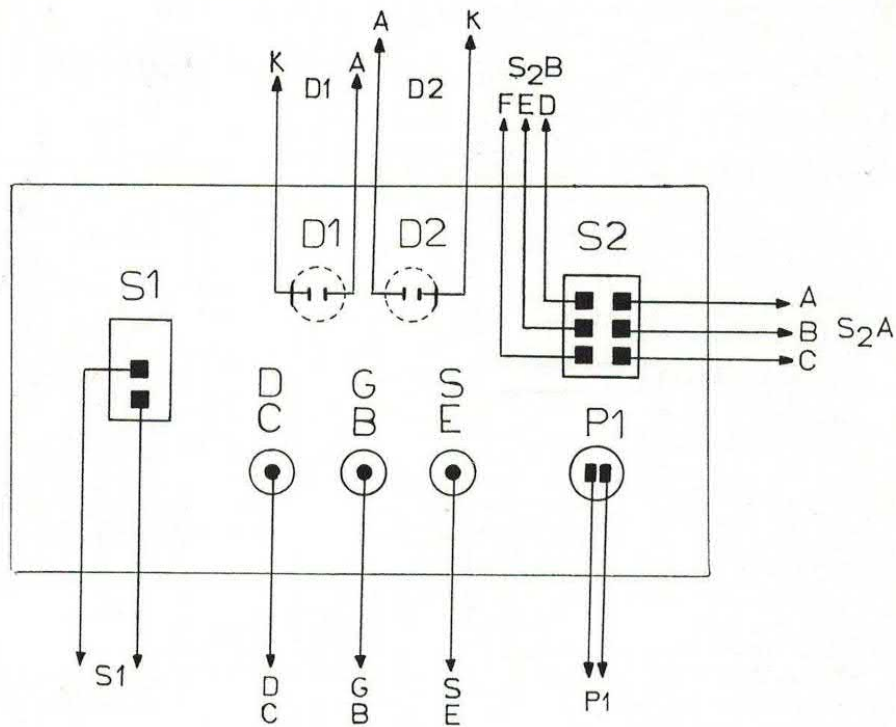
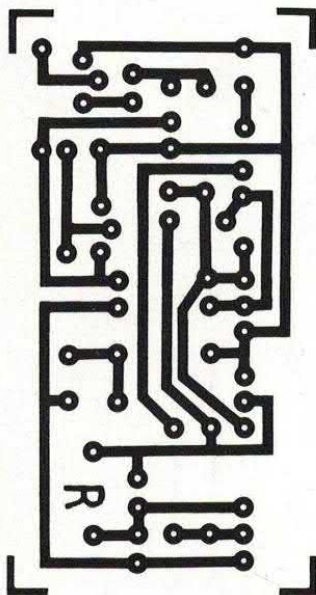
traverso il condensatore C3 dal terminale di drain (o di collettore), viene rettificato dal diodo D3 e applicato sulla base del transistor NPN T1 che entra così in conduzione, illuminando il led verde D1 (GOOD). Il led rosso D2 (BAD), indicante l'eventuale inefficienza del semiconduttore in prova, rimane invece spento perché il transistor NPN T2, trovandosi con la base cortocircuitata a massa dal transistor T1, risulta interdetto.

Se il componente sottoposto a verifica è guasto dall'oscillatore non esce alcun segnale, per cui il transistor T1, non ricevendo nessuna tensione di polarizzazione sulla base, presenta sul collettore una tensione positiva idonea a portare in conduzione il transistor T2; questo fa illuminare il led rosso D2, mentre quello verde (D1) rimane spento.

CANALE N O CANALE P

Con il deviatore bipolare S2 s'inverte la polarità della tensione di alimentazione sul semiconduttore in prova, a seconda che questo sia un FET a canale N o P, oppure un BJT di tipo NPN o PNP. Chiudendo invece l'interruttore S1 si possono collaudare i transistor bipolari e i MOSFET. Per esaminare i mosfet dual gate è necessario unire i relativi terminali di gate G1 e G2 sul capo siglato «G» del nostro strumento. Azionando infine il pulsante P1, si ottiene l'immediato responso sullo stato di salute del transistor in prova.

NOTE COSTRUTTIVE

La realizzazione pratica di questo progetto è molto semplice e perciò alla portata di tutti, esperti e non. Il montaggio va effetuato su una piccola basetta di bachelite o di vetronite, sulla cui faccia ramata si deve ricavare il circuito stampato copiandone il disegno pubblicato a grandezza reale. Tutti i componenti elettronici, tranne i due led, vanno poi saldati su di esso seguendo scrupolosamente le indicazioni fornite dal piano costruttivo e facendo bene attenzione alle polarità del condensatore

Traccia lato rame del circuito stampato a grandezza naturale. I componenti si montano come illustrato nella pagina accanto.

Per i collegamenti di interruttori, boccole, e LED bisogna connettere i punti illustrati qui sopra con i rispettivi della disposizione componenti di pagina accanto.

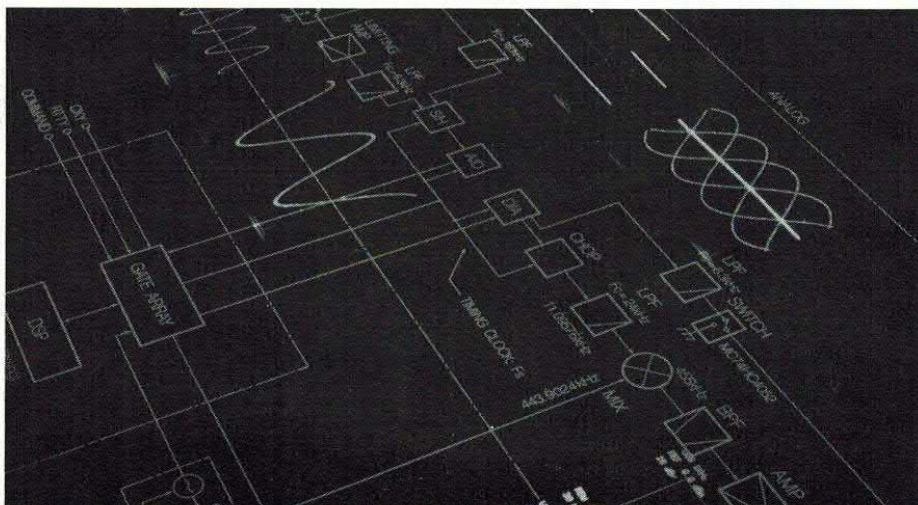
C1 e del diodo D3, nonché all'esatta individuazione dei terminali dei transistor T1 e T2.

Sul pannello frontale di un piccolo contenitore plastico si devono invece fissare i due led, il deviatore S2, l'interruttore S1, il pulsante P1 e le tre boccole alle quali vanno collegati dei corti cavetti flessibili terminanti con dei piccoli coccodrilli necessari per pinzare i terminali del componente da controllare. Gli ingressi contraddistinti dalle lettere S (E), G (B) e D (C) vanno rispettivamente connessi ai terminali di SOURCE (EMETTITORE), GATE (BASE) e DRAIN (COLLETTORE) del componente.

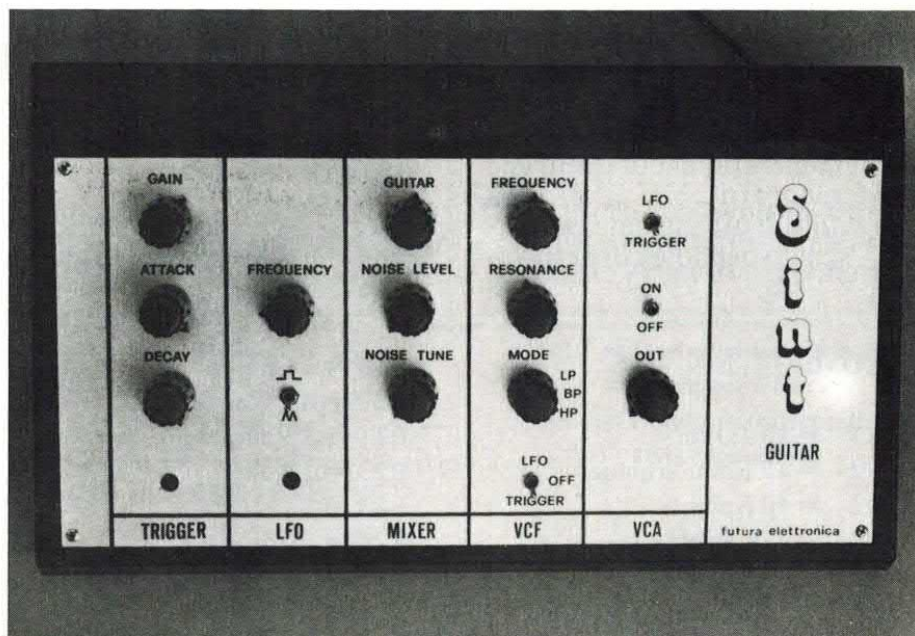
Gli ultimi collegamenti, cioè quelli al deviatore, al pulsante e all'interruttore, devono essere eseguiti con molta attenzione tenendo sempre sottocchio sia il piano costruttivo sia lo schema elettrico, così da evitare il rischio di invertire qualche filo.

Nel connettere al circuito stampato i due led si ricordi che il terminale più corto di questi componenti corrisponde al catodo e si trova sempre dalla parte dell'involucro del semiconduttore ove è normalmente presente una piccola smussatura. Per alimentare l'intero circuito è sufficiente collegare ad esso, mediante un'apposita presa volante, una pila da 9 volt; lo strumento diventerà subito operativo.

COMPONENTI

R1 = 470 ohm
R2 = 10 Kohm
R3 = 4,7 Kohm
R4 = 100 Kohm
R5 = 10 Kohm
R6 = 15 Kohm
R7 = 10 Kohm
C1 = 10 µF 16 Vl
C2 = 10 nF
C3 = 1 nF
C4 = 1 nF
C5 = 10 nF
C6 = 100 nF
L1 = 4,7 mH
D1 = led verde
D2 = led rosso
D3 = 1N4150
T1 = BC517
T2 = BC517
P1 = pulsante normalmente aperto
S1 = interruttore unipolare
S2 = deviatore doppio

SINTETIZZATORE PER CHITARRA

PER PERSONALIZZARE ED ARMONIZZARE LA PROPRIA MUSICA ELABORANDOLA CON SVARIATI EFFETTI. IL CIRCUITO PERMETTE DI DISTORCERE ED ALTERARE IL SUONO DELLA CHITARRA OTTENENDO DA ESSA UNA NUTRITA GAMMA DI NUOVI SUONI, TUTTI DA PROVARE. LA CIRCUITAZIONE ANALOGICA ALLARGA NOTEVOLMENTE LA VARIETÀ DEI SUONI DISPONIBILI.

di PAOLO GASPARI

È tempo di revival anche in campo elettronico. Chi avrebbe mai immaginato, nell'era del microchip, che ad oltre 25 anni di distanza dalla sostituzione delle valvole termoioniche con i semiconduttori, questi ingombranti e tecnologicamente superati componenti sarebbero tornati di nuovo in auge? Eppure tra gli appassionati è in atto una vera e propria corsa all'amplificatore e al radioricevitore a valvole. Per non parlare poi delle apparecchiature originali degli anni venti o trenta che vengono considerate veri e propri pezzi d'antiquariato con quotazioni che in molti casi superano i 10 ÷ 20 milioni di lire.

Anche in altri settori dell'elettronica è in atto una sorta di «ritorno alle origini». Nel campo degli strumenti musicali, ad esempio, le vecchie pedaliere con circuitazione analogica sembrano affascinare più delle attuali e supertecnologiche pedaliere digitali interfacciate col computer.

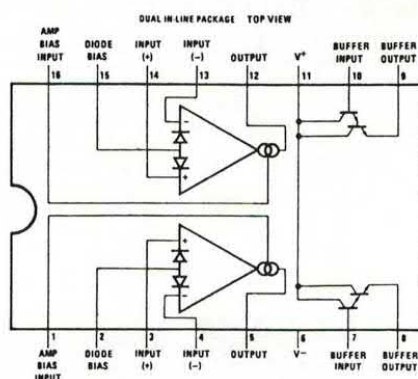
C'è un ritorno al suono analogico, una riscoperta delle vecchie tecniche in uso prima dell'avvento dei sintetizzatori digitali. Probabilmente piace più il suono alterato dai vari effetti analogici che quello ricostruito digitalmente; forse perché quest'ultimo è troppo freddo e toglie la possibilità di modellarlo con la propria abilità.

UN SINT ANALOGICO

Quasi seguendo questa nuova tendenza, abbiamo deciso di pubblicare un nuovo sintetizzatore per chitarra nato e sviluppato sulla falsa riga di quello, glorioso, che pubblicammo nel lontano 1984. Certo questo nuovo sintetizzatore non compete con i prodotti commerciali e non vogliamo metterlo in concorrenza con essi, tuttavia può dare grandi soddisfazioni se ben usato.

Diciamo che il nostro sintetizzatore è una discreta alternativa ai sint per chitarra che si trovano attualmente sul mercato. E consigliamo di realizzarlo a tutti quelli che desiderano arricchire la propria gamma di effetti elettronici per chitarra, senza spendere cifre esorbitanti.

Ma vediamo bene di cosa si tratta; un primo sguardo allo schema elettrico del circuito evidenzia una certa similitudine con il vecchio sintetizzatore, del quale quello che ci accingiamo a descrivere è una versione aggiornata. A stretto rigore il circuito non è proprio un sintetizzatore, perché il suono che offre in uscita non è altro che un'elaborazione di quello applicatogli in ingresso.

Certo, sintetizza dei segnali ma servono solo per essere mischiati al segnale di ingresso. Volendo tracciare uno schema a blocchi, il circuito può essere considerato

Schema interno dell'LM13700.

composto da alcuni amplificatori di tensione a guadagno fisso, da sommatori (mixer), da filtri a banda passante e fattore di merito variabile (VCF), e da un VCA, ovvero un amplificatore a guadagno regolabile per mezzo di una tensione di controllo. Nel circuito si trovano inoltre dei semplici generatori di forme d'onda.

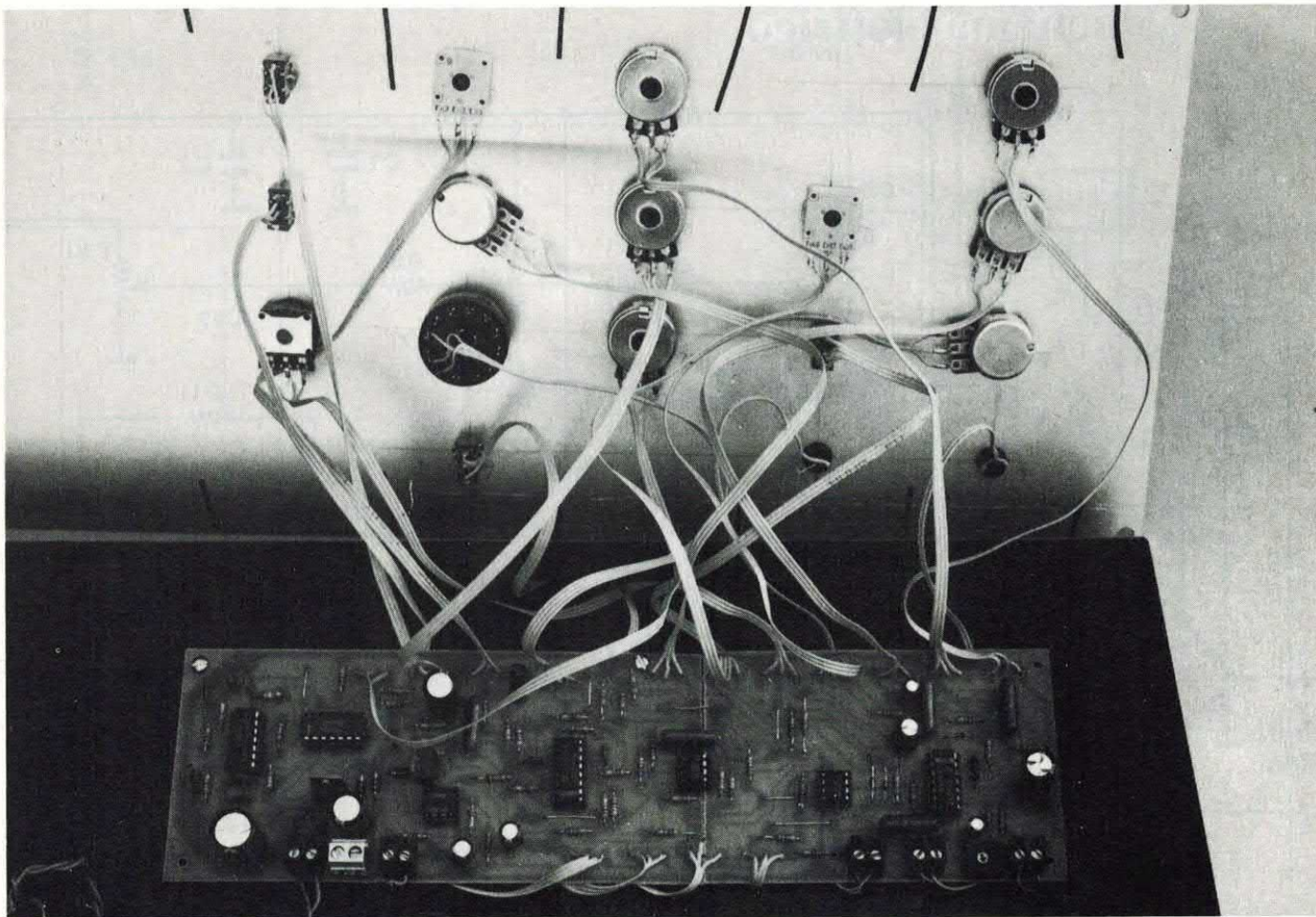
Il funzionamento del nostro sintetizzatore lo possiamo schematizzare così: il segnale proveniente dallo strumento musicale entra nel circuito dal punto IN e viene amplificato una prima volta da un operazionale, dopodiché giunge ad un sommatore; in esso il segnale, opportunamente dosato, viene mescolato con il segnale uscente da un generatore di rumore metallico, anche questo regolabile in ampiezza.

IL FILTRO CONTROLLATO

Il segnale risultante viene poi trattato da un VCF, cioè un filtro controllato in tensione; questo filtro si può ritenere composto da tre sezioni: passa basso, passa alto e passa banda.

Mediante un commutatore è possibile selezionare il segnale da prelevare, cioè quello del passa basso (LP), quello del passa alto (HP) o quello del passa banda (BP). Al controllo in tensione

COMPONENTI

R1 = 100 Ohm
R2 = 47 Kohm trimmer
R3 = 10 Kohm
R4 = 470 Kohm
R5 = 15 Kohm
R6 = 15 Kohm
R7 = 47 Kohm
R8 = 100 Kohm
R9 = 10 Kohm
R10 = 10 Kohm
R11 = 10 Kohm
R12 = 10 Kohm
R13 = 10 Kohm
R14 = 1 Kohm
R15 = 1 Kohm
R16 = 22 Kohm
R17 = 220 Kohm
R18 = 22 Kohm
R19 = 22 Kohm
R20 = 4,7 Kohm
R21 = 1 Kohm
R22 = 1 Kohm
R23 = 22 Kohm
R24 = 4,7 Kohm
R25 = 100 Kohm
R26 = 47 Kohm
R27 = 1 Kohm
R28 = 22 Kohm
R29 = 1 Kohm
R30 = 100 Kohm
R31 = 100 Kohm
R32 = 100 Kohm
R33 = 10 Kohm
R34 = 1 Kohm
R35 = 4,7 Kohm
R36 = 47 Kohm
R37 = 47 Kohm
R38 = 56 Kohm
R39 = 4,7 Kohm
R40 = 10 Kohm
R41 = 10 Kohm
R42 = 1 Kohm
R43 = 10 Kohm
R44 = 100 Kohm
R45 = 100 Kohm
R46 = 100 Kohm
R47 = 220 Kohm
R48 = 330 Kohm
R49 = 390 Kohm
R50 = 470 Kohm
R51 = 560 Kohm
P1 = 47 Kohm pot. lin.
P2 = 1 Mohm pot. lin.
P3 = 1 Mohm pot. lin.
P4 = 10 Kohm pot. lin.
P5 = 22 Kohm pot. lin.
P6 = 100 Kohm pot. lin.
P7 = 22 Kohm pot. lin.

Per collegare potenziometri, LED e deviatori dallo stampato al pannello potete scegliere il metodo che preferite; almeno per i potenziometri consigliamo di utilizzare cavetto schermato a tre fili.

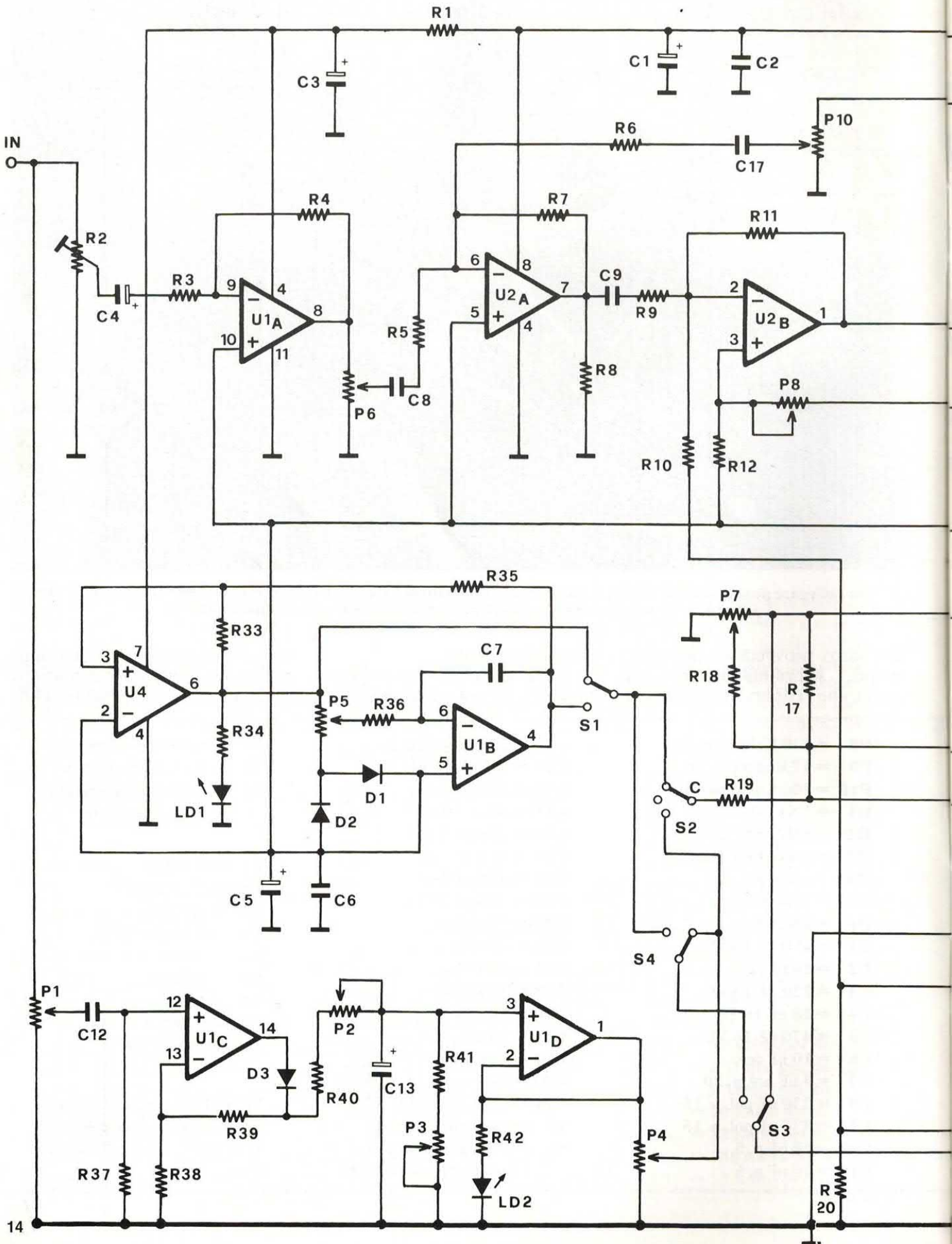
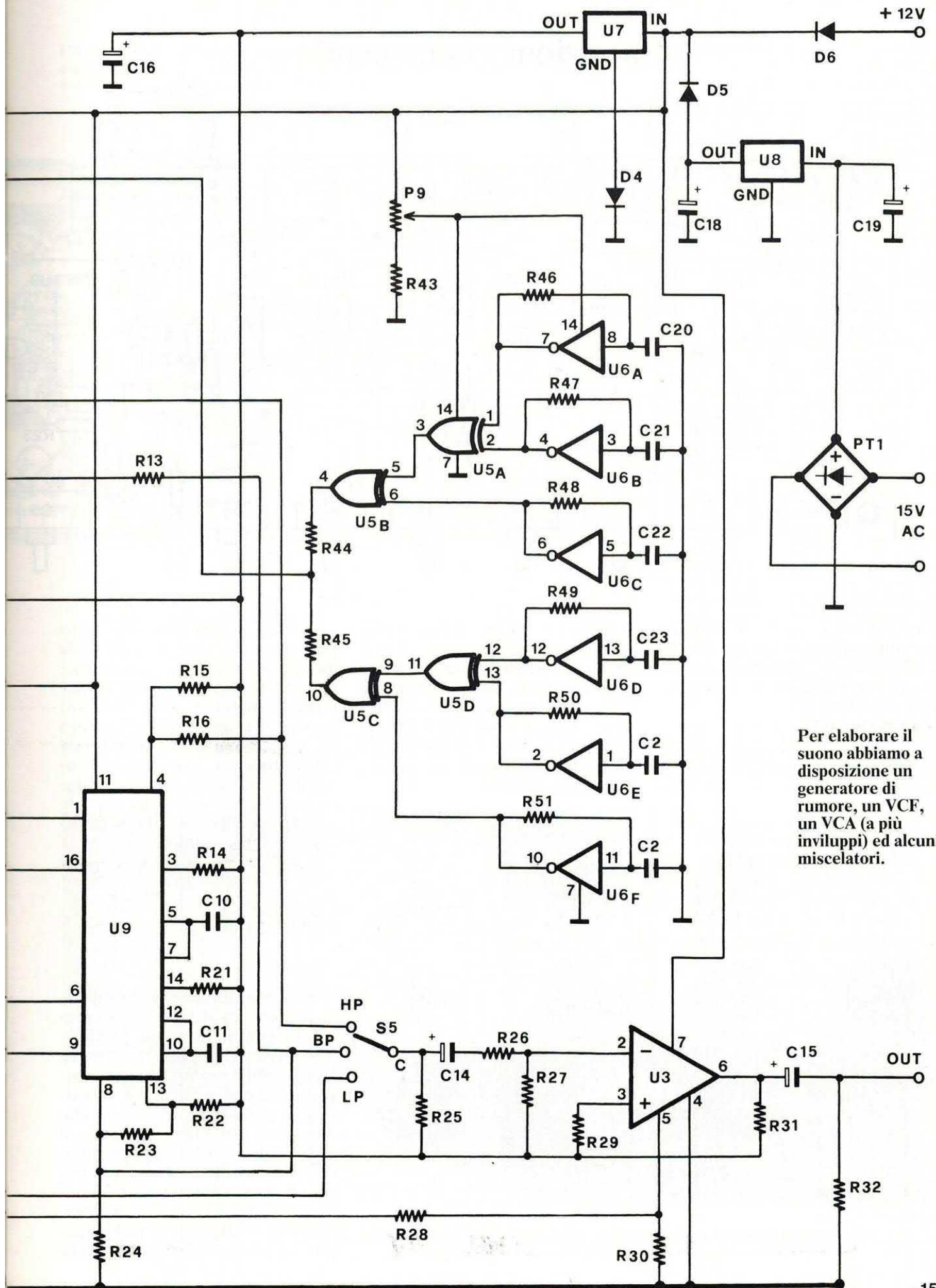
del filtro provvedono due generatori, selezionabili uno alla volta, che vedremo meglio nel seguito dell'articolo.

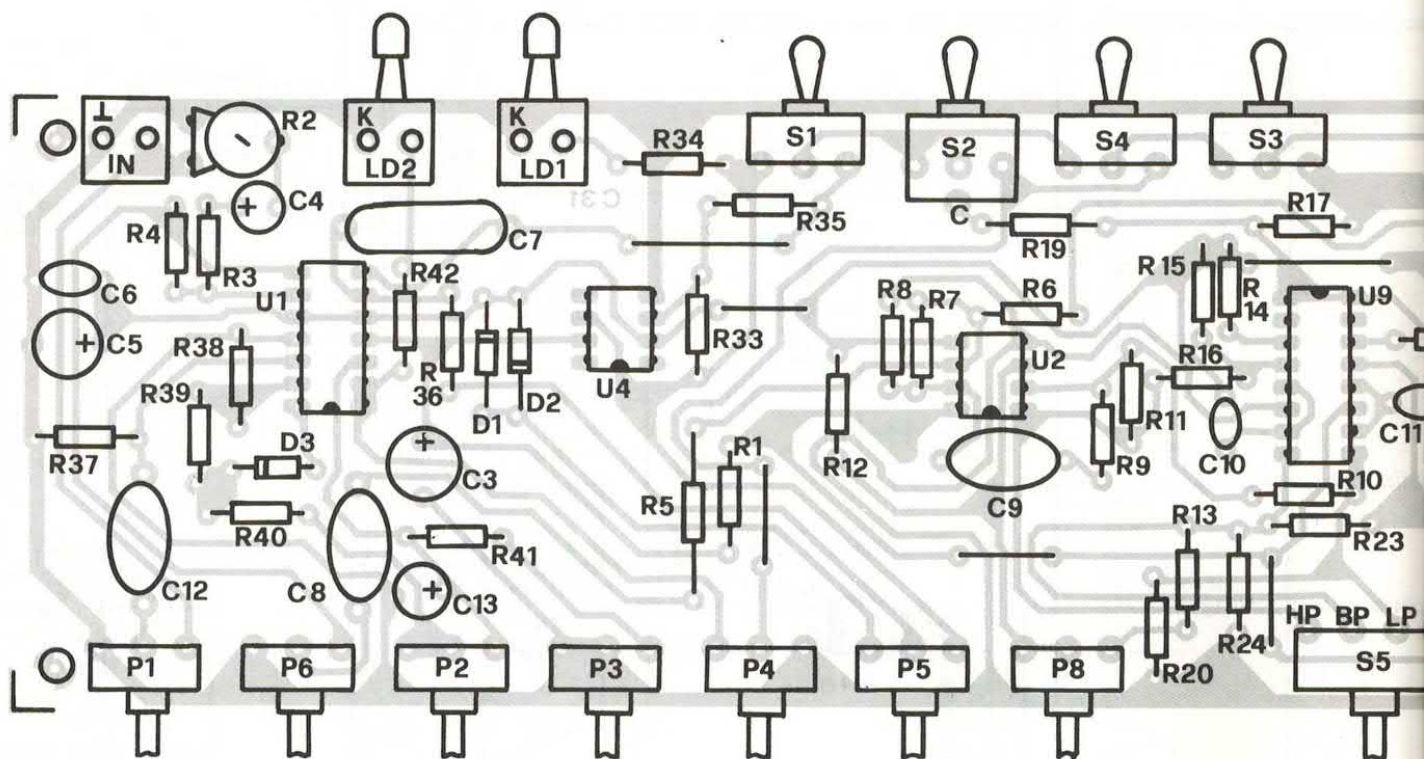
Il segnale selezionato col commutatore va poi ad un amplificatore il cui guadagno in tensione può essere controllato in tensione mediante gli stessi generatori che

P8 = 470 Kohm pot. lin.
P9 = 47 Kohm pot. lin.
P10 = 100 Kohm pot. lin.
D1 = 1N4148
D2 = 1N4148
D3 = 1N4148
D4 = 1N4002
D5 = 1N4002
D6 = 1N4002
C1 = 470 µF 16 VL
C2 = 10 nF cer.
C3 = 220 µF 16 VL
C4 = 10 µF 16 VL
C5 = 470 µF 16 VL
C6 = 10 nF cer.
C7 = 1 µF pol. p. 20
C8 = 330 nF pol. p. 15
C9 = 330 nF pol. p. 15
C10 = 10 nF p. 5
C11 = 10 nF p. 5
C12 = 220 nF pol. p. 15
C13 = 2,2 µF 16 VL
C14 = 10 µF 16 VL
C15 = 100 µF 16 VL
C16 = 100 µF 16 VL
C17 = 330 nF p. 15
C18 = 470 µF 16 VL
C19 = 470 µF 25 VL
C20 = 10 nF cer.
C21 = 10 nF cer.
C22 = 10 nF cer.
C23 = 10 nF cer.
C24 = 10 nF cer.
C25 = 10 nF cer.
LD1 = Led rosso
LD2 = Led rosso
PT1 = Ponte diodi 1A
S1 = Deviatore a levetta
S2 = Deviatore a levetta con posizione centrale
S3 = Deviatore a levetta
S4 = Deviatore a levetta
S5 = Commutatore rotativo 1 via 3 posizioni

U1 = LM324
U2 = TL082
U3 = CA3080
U4 = TL071/TL081
U5 = 4070
U6 = 40106
U7 = 7805
U8 = 7812
U9 = LM13700

Varie: 1 CS cod. C31, 6 morsettiere 2 poli, 3 zoccoli 7+7, 1 zoccolo 8+8, 3 zoccoli 4+4.

schema elettrico

Per elaborare il suono abbiamo a disposizione un generatore di rumore, un VCF, un VCA (a più inviluppi) ed alcuni miscelatori.

disposizione componenti

controllano il VCF. Il segnale uscente dall'amplificatore (VCA, cioè Voltage Controlled Amplifier) va poi all'uscita del circuito, cioè al punto OUT.

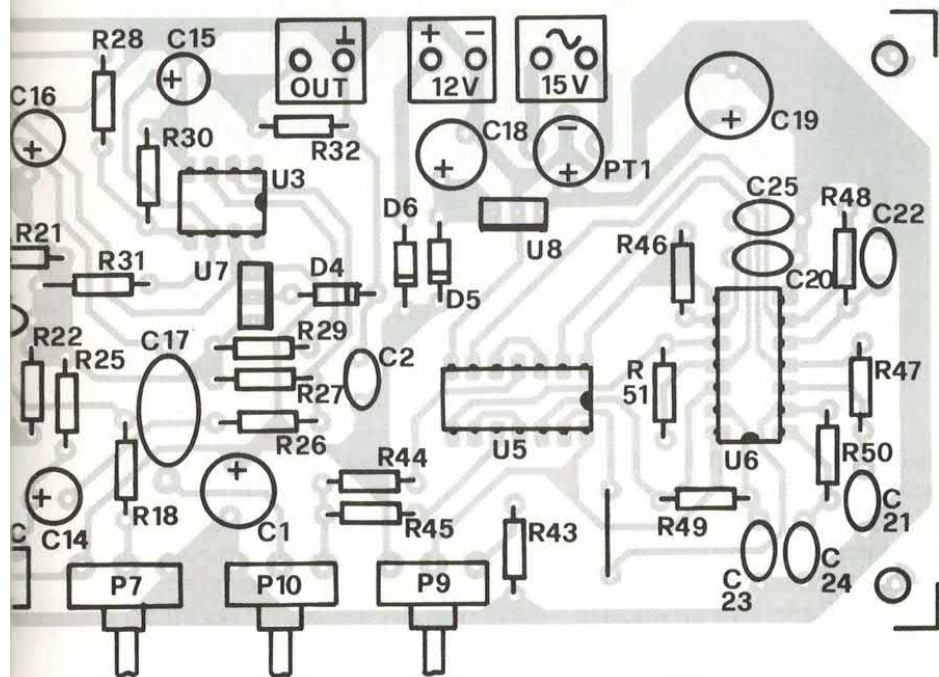
Ora che abbiamo visto il percorso del segnale e quali sono gli elementi che lo possono alterare, possiamo immaginare quali sono le funzioni offerte dal circuito; prima di tutto si può arricchire il suono di armoniche, dandogli una caratteristica metallica. Poi si può filtrarlo utilizzando ed amplificando prevalentemente solo una certa parte della sua gamma di frequenze, cambiandone in definitiva la timbrica.

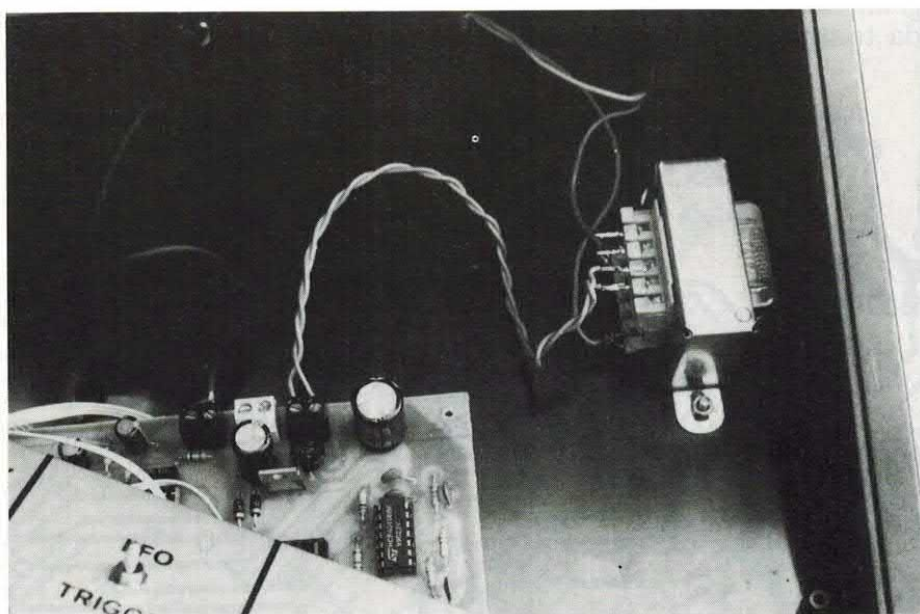
Inoltre i parametri del filtro possono essere modulati ad onda quadra, ad onda triangolare e mediante l'inviluppo dello stesso segnale di ingresso. Infine il suono può essere amplificato secondo tre diversi tipi di inviluppo: on/off, ampiezza crescente/decrescente progressivamente, andamento dell'ampiezza del segnale d'ingresso; così è possibile ottenere efetti tipo il tremolo.

Allo scopo di avere tutti i comandi da una parte, potenziometri e commutatore, o gli interruttori e i LED, dovranno essere posti fuori dallo stampato.

LO SCHEMA ELETTRICO

Ora, possiamo andare a studiare il funzionamento del circuito esaminandone le varie parti; la spiegazione dovrebbe risultare di facile comprensione se riferita alla descrizione a blocchi e funzionale appena fatta. Il segnale che entra nel sint viene applicato a due distinte sezioni: all'operazionale U1a, che lo amplifica per poi mandarlo al miscelatore U2a; all'operazionale U1c, che insieme ad U1d costituisce un raddrizzatore di tensione utile a ricavare

Da sinistra, le regolazioni del generatore triangolare/quadra per VCF e VCA, e del generatore di rumore, i controlli dei parametri del filtro controllato e dell'inviluppo del VCA, oltre al volume.

una tensione continua di valore proporzionale all'ampiezza del segnale di ingresso, via via che questa varia.

Torniamo al segnale e vediamo che uscito da U1a mediante il potenziometro P6 giunge all'ingresso del sommatore; qui viene miscelato con quello di un generatore di rumore (metallico) composto da sei generatori di onda rettangolare le cui uscite sono collegate agli ingressi di alcune porte OR esclusivo. Il segnale d'ingresso ed il rumore possono essere mescolati in quantità diverse e regolabili rispettivamente mediante P6 e P10.

Il segnale d'uscita del sommatore va poi all'operazionale U2b che fa parte del complesso filtro la cui parte restante è incorporata in U9. Quest'ultimo è composto da due amplificatori differenziali a transconduttanza variabile, ovvero due circuiti il cui guadagno può essere variato agendo su due piedini di controllo (1 per un dispositivo, 16 per l'altro); variando la transconduttanza (rapporto tra la corrente di uscita e la tensione d'ingresso) degli amplificatori, si spostano le frequenze di taglio dei filtri e si modifica il loro fattore di merito.

La polarizzazione di U9 è affidata, a seconda della funzione selezionata, a tre differenti tensioni: una continua, ricavata direttamente dall'alimentazione del circuito e regolabile mediante P7; in questo caso i filtri hanno frequenza di taglio e fattore di merito costante.

Se il cursore di S2 si sposta verso l'alto il filtro viene polarizzato mediante due tipi di tensione, entrambi selezionabili mediante S1; infatti U4 e U1b compongono un generatore di onda triangolare, segnale ottenuto integrando l'onda quadra prodotta da U4.

IL CONTROLLO DEI FILTRI

Se il cursore di S1 sta verso l'alto i filtri attivi (U9) vengono polarizzati da una tensione rettangolare, prodotta dall'uscita di U4; se il cursore sta in basso la polarizzazione dell'U9 è affidata al segnale triangolare che esce dal pin 4 dell'U1b e che ha la stessa frequenza di quello rettangolare.

Torniamo ad S2 e vediamo l'altra possibilità di modulazione; spostando il suo cursore verso il basso i filtri attivi possono essere polarizzati dalla tensione continua ricavata da U1c e U1d partendo dal segnale d'ingresso. Si ottiene così un particolare inviluppo il cui tempo di attacco è regolabile mediante P2, mentre il tempo di decadimento (decay) è regolabile con P3.

La modulazione della polariz-

Il sintetizzatore va alloggiato in una scatola di metallo a cui collegare la massa. Per limitare il rumore di fondo è bene tenere il trasformatore d'alimentazione lontano dalla basetta e dai fili.

zazione dei filtri può essere comunque fatta usando contemporaneamente la tensione continua (agendo su P7) e i segnali rettangolare o triangolare.

Proseguendo nello schema vediamo che con un commutatore a tre posizioni è possibile scegliere quale tipo di filtro selezionare: col cursore sul punto HP si seleziona il segnale elaborato dal filtro passa alto, sul punto BP si preleva il segnale elaborato dal filtro passa banda, mentre ponendo il cursore su LP si prende il segnale elaborato da un filtro di tipo passa basso.

Per le connessioni di ingresso e uscita occorrono due prese da pannello, da montare isolate dal contenitore se metallico.

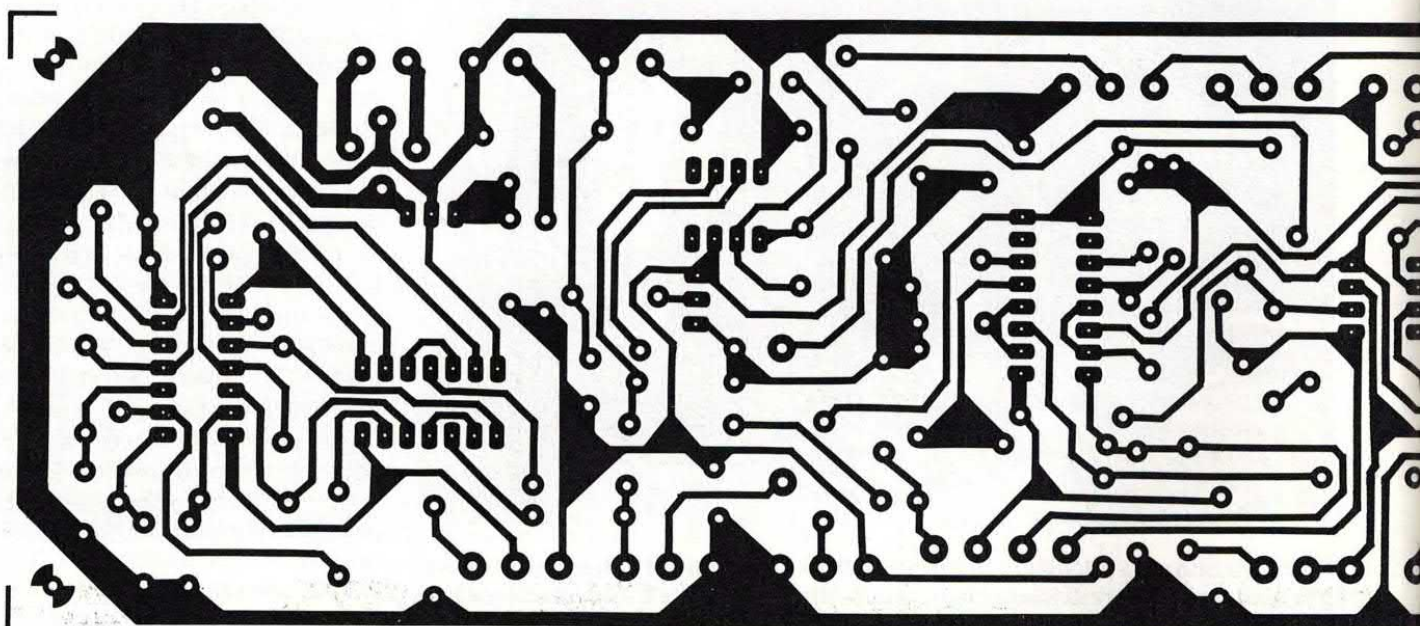
L'AMPLIFICATORE DI USCITA

L'ultima parte del sintetizzatore è l'amplificatore d'uscita, che non serve solo per aumentare il livello del segnale elaborato dai vari stadi, ma soprattutto per poterlo modulare in ampiezza secondo un inviluppo impostabile agendo su due comandi; vediamo come. U3 è un operazionale (di tipo CA3080) il cui guadagno (rapporto tra segnale d'uscita e segnale d'ingresso) è legato all'eventuale tensione applicata tra il piedino 5 e massa.

Questa tensione può anche essere variabile e nel nostro caso viene applicata mediante il partitore resistivo R28-R30; se il cursore del deviatore S3 si trova spostato verso il punto di destra, l'operazionale ha guadagno in tensione costante. Se invece si pone il cursore di S3 sul punto di sinistra, si sceglie la modulazione della tensione applicata al piedino 5 dell'U3; in tal caso ci sono tre possibilità, che sono le tre tensioni già viste per il controllo dei filtri.

Cioè spostando il cursore di S4 verso destra (nella posizione illustrata nello schema elettrico) il controllo avviene mediante la tensione d'inviluppo ricavata dal segnale d'ingresso mediante il rilevatore di picco. Spostando invece il cursore di S4 verso il punto di sinistra il controllo dell'amplificazione dell'U3 avviene sfruttando i segnali prodotti dal generatore di onda triangolare: con il cursore di S1 posto verso l'alto la modulazione è ad onda rettangolare, mentre nella restante posizione il controllo della modulazione avviene mediante l'onda triangolare.

L'INVILUPPO DEL VCA

Come abbiamo visto, le possibili forme di inviluppo del segnale di uscita sono diverse, soprattutto considerando che il generatore di tensione rettangolare offre la possibilità di regolare la propria frequenza di lavoro. Quindi agendo sui potenziometri del circuito e scegliendo le opportune posizioni

dei vari commutatori e deviatori, si possono ottenere moltissimi effetti sonori, trasformando in modo più o meno accentuato il segnale della chitarra collegata all'ingresso.

REALIZZAZIONE PRATICA

Passimo ora all'aspetto pratico del progetto, occupandoci della realizzazione. Per il nuovo sintetizzatore abbiamo previsto un nuovo circuito stampato contenente tutti i componenti tranne potenziometri e deviatori, che devono essere collegati ad esso mediante pezzi di cavetto schermato.

Durante il montaggio è bene tenere davanti la disposizione componenti pubblicata, oltre che lo schema elettrico; questo allo scopo di montare correttamente tutti i componenti polarizzati, la cui eventuale inversione determinerebbe problemi di funziomanento dell'intero sintetizzatore.

Saldati i componenti sullo stampato si devono collegare i deviatori ed i potenziometri; per questi ultimi e più precisamente per quelli che hanno un estremo collegato a massa, consigliamo di collegare l'ingresso del segnale all'estremo di sinistra guardandoli da dietro, e la massa all'estremo di destra.

IL KIT

La scatola di montaggio del Synt Chitarra (cod. FT48) è disponibile al prezzo di 105mila lire. Il kit comprende la basetta forata e serigrafata, tutti i componenti e le minuterie. Non è compreso il contenitore. Le richieste vanno inviate a: Futura Elettronica, via Zaroli 19, 20025 Legnano (MI), tel. 0331/543480.

Così facendo il segnale diminuisce di ampiezza ruotando il perno in senso antiorario, mentre aumenta in senso orario, che è poi la cosa che istintivamente ci si aspetta da una regolazione.

Per l'alimentazione del circuito occorre una tensione continua di 12 volt o una alternata di 15 volt efficaci, quest'ultima ottenibile dal secondario di un trasformatore da rete. In entrambi i casi è richiesta una corrente di 400 milliampère circa.

Nel caso di alimentazione in continua, questa va applicata tra il punto +12V e massa; se la tensione è alternata va applicata tra gli ingressi del ponte PT1.

Per il collaudo non abbiamo particolari suggerimenti; non è prevista nemmeno la taratura, visto che comunque si tengano deviatori e potenziometri si ottiene un effetto sonoro. Basterà collegare lo spinotto della chitarra elettrica all'ingresso del sintetizzatore e l'uscita di quest'ultimo ad un amplificatore hi-fi o per chitarra, per sentire con le proprie orecchie gli effetti ottenibili.

Prima di concludere facciamo qualche precisazione sul significato di alcuni comandi e delle segnalazioni. R2 regola l'ampiezza del segnale d'ingresso, mentre per l'uscita il volume è fisso o modulato a seconda della posizione del deviatore S3. Il potenziometro P9 permette di variare a piacimento la frequenza di lavoro del generatore di rumore che fa capo alle porte logiche; il livello del rumore si regola invece con P10, come abbiamo già visto.

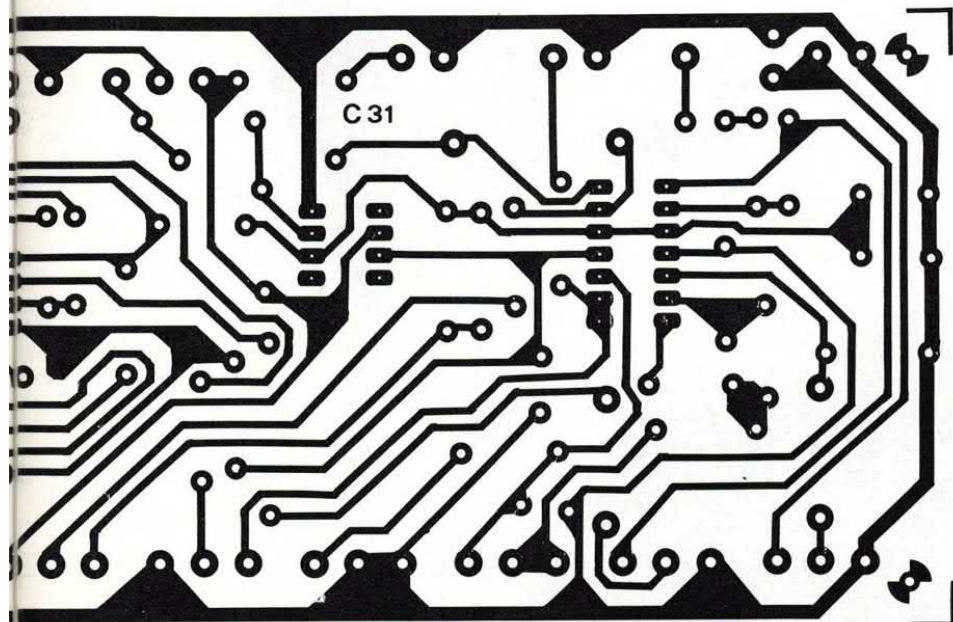
P8 consente la regolazione manuale, entro certi limiti, della banda passante dei filtri; serve soprattutto quando non si usa la modulazione, ovvero quando si tiene il cursore del commutatore S2 in mezzo (vedi schema elettrico). P1 permette la regolazione del livello di soglia del generatore di inviluppo (rivelatore di picco) e serve in pratica per determinare l'ampiezza limite del segnale di uscita del sintetizzatore quando l'operazionale d'uscita viene controllato dal rivelatore di picco.

In definitiva, il P1 consente di dosare la profondità di modulazione d'ampiezza del VCA, insieme a P4. Il LED DL1 lampeggia alla frequenza dell'onda triangolare prodotta dall'apposito generatore, funzionando da «monitor» per chi utilizza il sintetizzatore.

L'altro LED, LD2, consente invece di vedere l'inviluppo prodotto dal rivelatore di picco; questo è possibile perché il LED si accende con intensità luminosa crescente in fase di attacco e diminuisce di luminosità in decadimento.

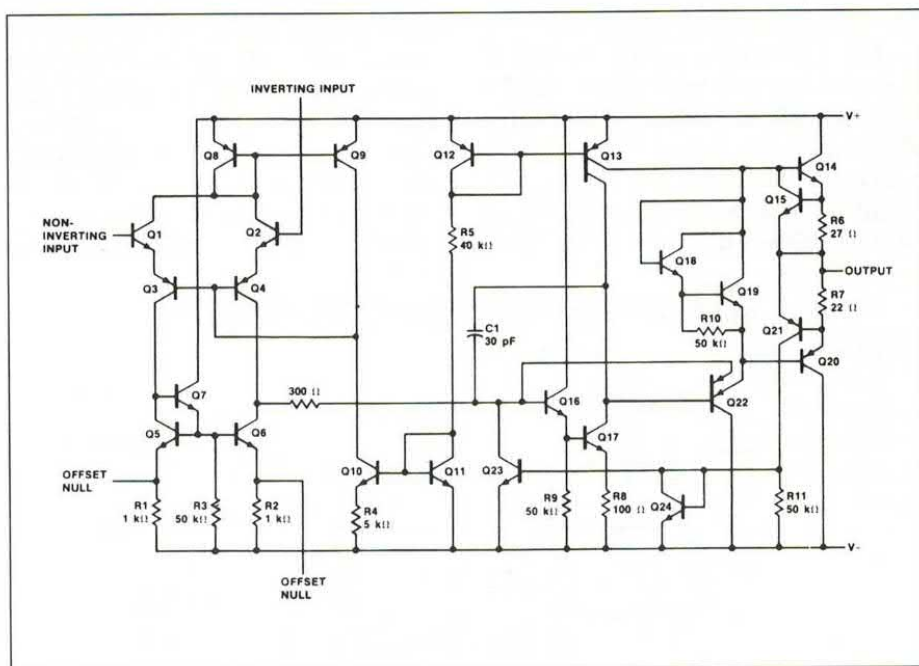
□

Traccia lato rame del circuito stampato a grandezza naturale.

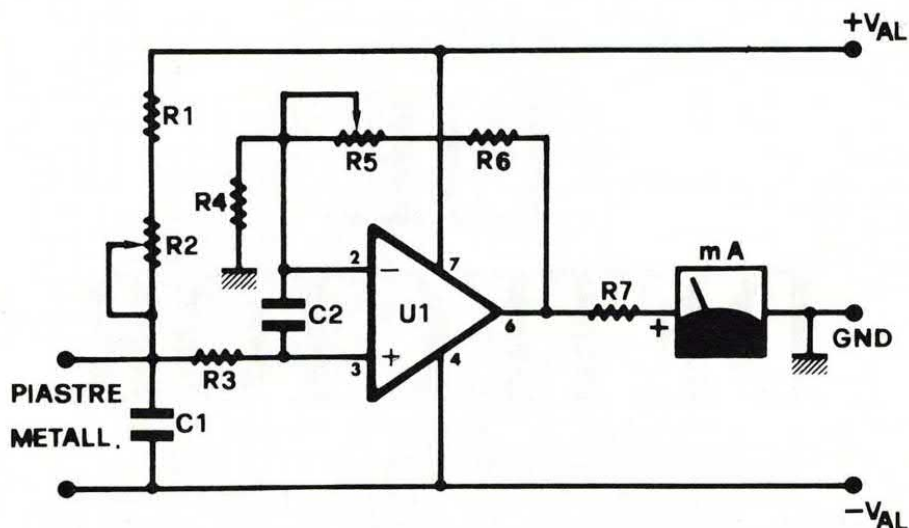
SHIELD COURTESY

BIOELETTRONICA

LIE DETECTOR

UN SEMPLICE ED INTERESSANTE CIRCUITO CHE PERMETTE DI SAPERE SE IL SOGGETTO IN ESAME MENTE O DICE LA VERITÀ. PER CHI È AI PRIMI PASSI, UNA INTRODUZIONE INTELLIGENTE AI MISTERI DELL'ELETTRONICA PRATICA APPLICATA!

di MARGIE TORNABUONI

Sicuramente molti di voi, amanti dell'elettronica e della tecnica, avranno sentito parlare di strane apparecchiature (o magari le avranno viste in funzione) chiamate comunemente «macchine della verità». E molti di voi saranno rimasti stupiti, meravigliati o scettici di fronte ai risultati dell'applicazione di tali macchine; queste reazioni sono comunque logiche e giustificabili in quanto non si conosce esattamente il meccanismo di funzionamento di simili apparecchiature.

L'argomento «macchine della verità» ha ovviamente interessato anche noi; abbiamo studiato il loro principio di funzionamento e questo mese ve ne parliamo in questo articolo, dandovi la possibilità di imparare qualcosa di utile su di esse. Con l'occasione proponiamo anche un semplice progetto di macchina della verità, un circuito di tipo tascabile e di facile realizzazione per sperimentare una nuova tecnica di detection-life (rilevamento dello stato psico-fisico di una persona) e per met-

schema elettrico

Il funzionamento è semplice: la tensione d'uscita dell'operazionale varia in funzione di quella che si trova ai capi di C1 per effetto della resistenza della pelle.

tere alla prova la sincerità dei vostri amici o magari della vostra ragazza (o del vostro ragazzo).

La macchina della verità è quindi un rivelatore di bugie che segnala (mediante luci o avvisatori acustici) quando il soggetto sottoposto alla prova sta mentendo. Quando una persona risponde ad una domanda mentenendo solitamente si manifestano dei mutamenti nel suo stato psico-fisico, con conseguenze quali ansia e rossori in viso, soprattutto guardando negli occhi chi pone le domande.

Non tutti però manifestano questi stati: gli individui più freddi sanno contenere le emozioni e quando mentono dall'esterno non ci si accorge di nulla, almeno guardandoli. Tuttavia secondo una teoria formulata in base a studi fatti, quando una persona risponde ad una domanda dicendo il falso la sua ansia aumenta e provoca un mutamento fisiologico che anche se i nostri cinque sensi non percepiscono viene rilevato da appositi dispositivi.

disposizione componenti

Ai punti «piastre metalliche» si collegano due fili che portano agli elettrodi. Per l'alimentazione bastano due pile da 9V.

UNA VARIAZIONE DI RESISTENZA

Infatti in questo caso si assiste all'abbassamento della resistenza elettrica della pelle, fenomeno rilevabile con un preciso ohmmetro o con un amplificatore di tensione. Nelle condizioni normali (quando si è rilassati) la nostra cute presenta una resistenza per lo più costante. Se la tensione nervosa aumenta (quando si entra in una stato d'ansia) la resistenza cutanea diminuisce, anche se la variazione è molto contenuta.

Proprio per l'entità della variazione, per la misura è necessario un circuito elettronico che evidenzi anche le più piccole variazioni di resistenza. Questo si può ottenere abbastanza facilmente con un amplificatore operazionale connesso come amplificatore differenziale. Ricordiamo che quest'ultimo è un particolare circuito (realizzato nel nostro caso con un comune operazionale LM741) avente due ingressi ed un'uscita: un ingresso invertente (−) ed un non-invertente (+).

La tensione di uscita è di valore proporzionale alla differenza dei valori delle tensioni agli ingressi: più precisamente, alla differenza tra il valore della tensione presente all'ingresso non-invertente e quello della tensione all'ingresso invertente. Se la tensione all'ingresso non-invertente è maggiore di quella all'invertente la tensione d'uscita è positiva; se la tensione all'ingresso non-invertente è minore di quella all'invertente la tensione d'uscita è negativa.

Nel nostro circuito l'operazionale funziona con tensione di uscita sempre positiva, quindi con la tensione all'ingresso invertente

Il prototipo: l'autore ha preferito realizzarlo su una piastrina ramata millefori, data la semplicità del circuito. È comunque illustrato in queste pagine il master del lato rame (traccia lato rame, a grandezza naturale) del circuito stampato, per facilitare la realizzazione.

sempre minore di quella al non-invertente. Analizziamo quindi lo schema elettrico della nostra semplice macchina della verità. Il circuito vede, ai capi del condensatore C1, la pelle della persona sotto test come una resitenza elettrica di elevato valore (100 Kohm o più).

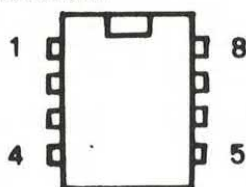
Questa resistenza va a realizzare, insieme alla serie R1-R2, un semplice partitore di tensione. Variando il valore del potenziometro (R2) si deve fare in modo da avere la tensione al piedino 3 dell'operazionale (U1) lievemente maggiore di quella al piedino 2; quindi il piedino 6 si trova ad un potenziale positivo e fa spostare in direzione del fondo scala la lancetta dello strumentino.

COMPONENTI

R1 = 10 Kohm
R2 = 1 Mohm potenziometro lineare

R3 = 1 Kohm
R4 = 1 Kohm
R5 = 1 Mohm potenziometro lineare

R6 = 10 Kohm
R7 = Vedi testo
C1 = 47 nF a disco
C2 = 10 nF a disco
U1 = LM 741
mA = Vedi testo
± Val = ± 9 Volt c.c.

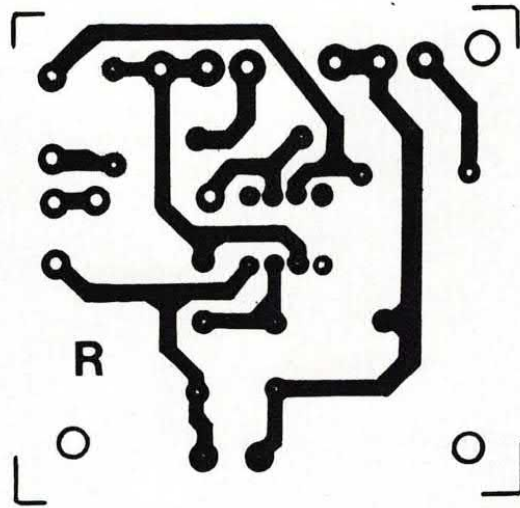
N.B. Tutte le resistenze fisse (escludendo quindi R2 e R5) sono da 1/4 Watt, con tolleranza del 5%.

Piedini dell'operazionale LM741 visto dall'alto.

COME FUNZIONA

Se la resistenza cutanea diminuisce, la tensione ai capi di C1 diminuisce e la differenza di potenziale tra il piedino 3 ed il piedino 2 dell'U1 di conseguenza diminuisce. La lancetta dello strumento tende allora ad andare verso l'inizio scala e la deviazione è tanto più ampia quanto maggiore è la variazione della resistenza cutanea.

La rete di reazione composta da R4, R5 e R6 permette di regolare il guadagno in tensione dell'o-

traccia rame

Lato rame del circuito stampato a grandezza naturale (scala 1:1).

perazionale; quindi con il potenziometro R5 si potrà variare la sensibilità dello strumento: un'amplificazione elevata (R5 tutto inserito) determina una maggiore deviazione della lancetta dello strumento a parità di variazione della resistenza cutanea.

Un'amplificazione ridotta (R5 disinserita o con basso valore resistivo) determina invece una piccola deviazione della lancetta dello strumento a parità di variazione della resistenza cutanea.

Le due capacità C1 e C2 servono a proteggere il circuito dai disturbi di tipo impulsivo, cortocircuitando tutti i segnali ad alta frequenza che (data l'alta sensibilità dell'amplificatore) potrebbero falsare la misura. L'alimentazione del dispositivo non è critica; consigliamo un'alimentazione duale di 9+9 volt in continua (assorbimento di circa 50 milliampére) anche se il circuito funziona benissimo tra i 5 e i 15 volt duali.

UN DISPOSITIVO PORTATILE

Volendo realizzare uno strumento portatile, è consigliabile l'uso di due pile piatte da nove volt collegate come illustrato nell'apposita figura (in serie tra loro), ricordandosi (è molto importante) di collegare il punto comune alle due alla massa del circuito; diversamente viene a mancare lo zero di riferimento e il circuito non funziona. L'assorbimento di corrente del circuito è basso e quindi le pile avranno una lunga durata. Per il milliamperometro va bene qualunque tipo, da 0,2 a 20 mA, adattandolo al circuito mediante la resistenza R7.

come collegare le pile

Per ottenere l'alimentazione duale necessaria al circuito basta procurarsi due pile piatte da 9 volt e metterle in serie ponendo il positivo della prima sul negativo dell'altra.

REALIZZAZIONE PRATICA

La costruzione del circuito è molto semplice; chi non volesse costruire il circuito stampato o non avesse le attrezzature necessarie potrà utilizzare un pezzo di piastrina millefori e montare su essa i componenti. Il montaggio inizia con le resistenze, dopodiché si montano i condensatori ed i potenziometri. Per l'integrato è bene usare uno zoccolo da 4+4 piedini. Lo strumentino a lancetta può essere scelto del valore che si preferisce, preferibilmente tra 200 microampére e 20 milliampére fondo scala. Occorre quindi dimensionare R7 in funzione dello strumento usato, diversamente divanta difficile ottenere una giusta lettura perché la lancetta difficilmente si discosta dal fondo scala (R7 di valore troppo basso), oppure non lo raggiunge mai (R7 di valore troppo alto). In linea di massima R7 deve essere dimensionata con la seguente formula:

$$R7 = \frac{Val}{Is} - Rs;$$

R7 è il valore della resistenza R7 espresso in ohm. Val é il valore (in volt) di una delle alimentazioni. Is è la corrente di fondo scala dello strumento e Rs è la resistenza interna di quest'ultimo, espressa in ohm. La Rs si rileva facilmente con un tester predisposto come ohmmetro, toccando con i puntali i capi dello strumentino. Ad esempio, con alimentazione di 9+9 volt e strumento da 500 microampére con resistenza interna di 0,2 Kohm,

$$R7 = \frac{9V}{0,5\ mA} - 0,2\ Kohm =$$

18 Kohm−0,2 Kohm=17,8 Kohm. La regolazione dell'amplificazione del circuito (R5) permette comunque di adattare perfettamente lo strumentino anche se la R7 non è esattamente del valore risultante

dal calcolo. Per il funzionamento il circuito necessita di due placchette metalliche inossidabili da applicare ai polsi della persona sotto esame e da collegare con due spezzoni di filo ai punti dello stampato che corrispondono ai capi del C1. In luogo delle placchette metalliche si potranno utilizzare due pezzi di filo elettrico nudo da avvolgere (senza stringere!) uno intorno all'indice e l'altro intorno all'anulare di una delle mani. Per fare il test si chiede alla persona esaminata di rilassarsi e

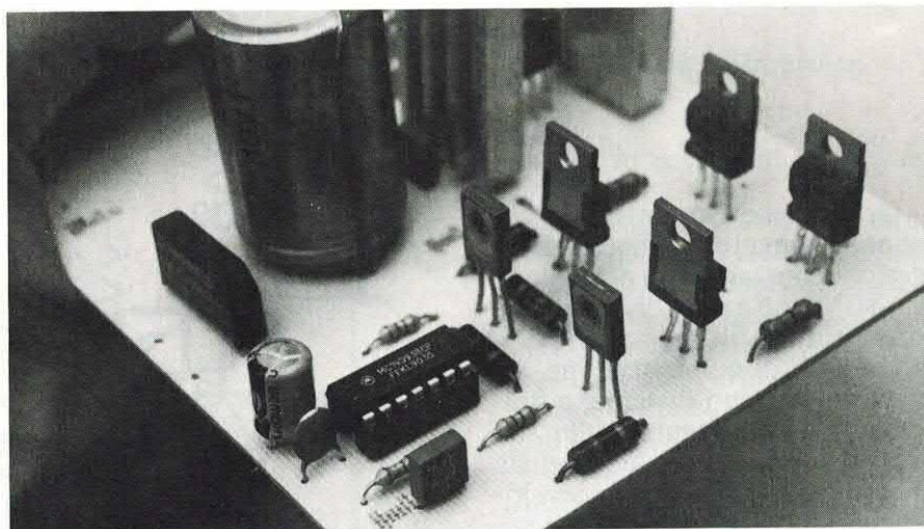
di tenere la mano (o le mani) ferma e distesa, e poi si alimenta il circuito. Subito dopo si va ad agire sul perno del potenziometro R5, ruotandolo in un verso o nell'altro fino a quando la lancetta dello strumentino non si porta a metà scala. A questo punto si pone una domanda al soggetto in prova. Se l'indice dello strumento inizia a scendere vuol dire che la risposta è molto probabilmente una bugia o anche, se la persona ancora risponde, dal movimento dell'indice potremo capire se abbiamo tirato fuori un argomento scomodo! È necessaria comunque un po' di pratica per scegliere la sensibilità opportuna del circuito e per scoprire gli andamenti tipici della resistenza cutanea in caso di tensione e ansia del soggetto in prova. Vedrete che con il tempo otterrete risultati soddisfacenti. Un'ultima raccomandazione è quella di togliere sempre l'alimentazione prima di sconnettere le piastrine metalliche, altrimenti potreste danneggiare il milliamperometro perché sbatterebbe contro il fondo scala.

MITSUBISHI
P2
END
P1
SND
FCN
PWR
GHI 3
CLR
STO
PQR 6
DEF 2
RCL
MNO 5
ABC 1
VWX 8
JKL 4
STU 7
*

LABORATORIO

GENERATORE CHIAMATA TELEFONICA

UTILISSIMO, SE NON INDISPENSABILE PER PROVARE I CIRCUITI TELEFONICI CON IL RING DETECTOR, QUESTO CIRCUITO PRODUCE UNA TENSIONE ALTERNATA SIMILE IN FREQUENZA E IN AMPIEZZA A QUELLA INVIATA IN CHIAMATA DALLE CENTRALI TELEFONICHE.

di DAVIDE SCULLINO

Quando si lavora su apparati telefonici semplici o complessi, è molto importante avere a disposizione un simulatore di linea telefonica, cioè un dispositivo che possa ricreare una o più situazioni tipiche di una linea telefonica o comunque della linea su cui andrà l'apparato in esame. Il simulatore è utilissimo in fase di progetto dei circuiti telefonici, perché permette di verificare se i prototipi messi a punto funzionano come previsto e nel modo corretto. È poi utile in fase di realizzazione dei circuiti perché permette di verificare se si ha lavorato bene, dato che permette la prova al «banco» prima del collegamento alla linea telefonica o a circuiti più complessi. Un simulatore di linea telefonica è poi fondamentale quando si devono eseguire riparazioni di circuiti, apparati o semplici apparecchi telefonici, perché permette di controllare e sottoporre alle necessarie misure il dispositivo ritenuto guasto.

In questo articolo vogliamo proporre un circuito che si può ritenere

parte di un simulatore di linea telefonica vero e proprio; si tratta di un generatore di alternata di chiamata, cioè di un circuito che, opportunamente collegato, produce una tensione alternata di ampiezza e frequenza simili all'ampiezza e alla frequenza dell'alternata inviata dalla centrale telefonica per mandare la chiamata ad un utente.

Ora spiegheremo meglio la cosa: normalmente una linea telefonica d'utente (cioè una normale linea SIP come quella di casa) è costituita da due fili che partono dalla centrale di commutazione, situata più o meno distante, e finiscono presso l'utente, sulla sua presa telefonica; tra i due fili della linea si trova a riposo una tensione continua di 48V o 60V, a seconda del tipo di centrale da cui parte la linea.

Dicendo «a riposo» intendiamo quando alla linea non è collegato nulla o quando su essa è collegato un telefono con la cornetta appoggiata o comunque un circuito che non la carica in continua, se non per qualche decina di microampère (specifica SIP per ritenere la linea aperta).

Quando viene impegnata la linea, ovvero quando si sgancia il microtelefono dell'apparecchio collegato ad essa, la tensione misurabile tra i due fili scende a circa 6 ÷ 8 volt.

Quando l'utente collegato alla linea telefonica in esame viene chiamato da un altro utente telefonico, la centrale provvede a realizzare una condizione tale da avvisare il chiamato che deve prendere la cornetta e rispondere; per avvisare l'utente chiamato del fatto che qualcuno vuol mettersi in contatto con lui, la centrale telefo-

nica provvede a sovrapporre sulla linea telefonica una tensione alternata sinusoidale di frequenza pari a 25 Hz o 50 Hz e di ampiezza pari a circa 80 volt efficaci (quindi poco più di 110 volt di picco).

Questa tensione essendo alternata supera il condensatore di blocco della continua presente in serie alla suoneria del telefono, eccitando quest'ultima.

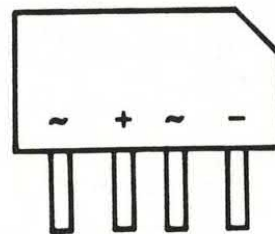
La suoneria inizia quindi a suonare, avvisando l'utente chiamato dell'arrivo della chiamata; sollevando il microtelefono, cioè impegnando la linea, cessa l'invio dell'alternata di chiamata. L'utente chiamato ed il chiamante vengono quindi messi in collegamento dalla centrale telefonica.

BD139 visto dal lato scritte

In vari apparati telefonici quali centralini, segreterie telefoniche, risponditori telefonici, impianti di teleallarme e telesegnalazione, oltre che in tantissimi circuiti proposti da noi sulle pagine della rivista, sono previsti particolari circuiti di rilevamento dell'alternata di chiamata; il rilevatore dell'alternata di chiamata viene normalmente denominato «ring-detector».

Questo si trova nei più disparati circuiti interfacciati alla linea telefonica, per diversi scopi: dall'attivazione di suonerie ausiliarie o particolari, all'attivazione di altri tipi d'avvisatori (ad esempio ottici), al controllo di registratori e risponditori, al trigger di contatori di telefonate ecc.

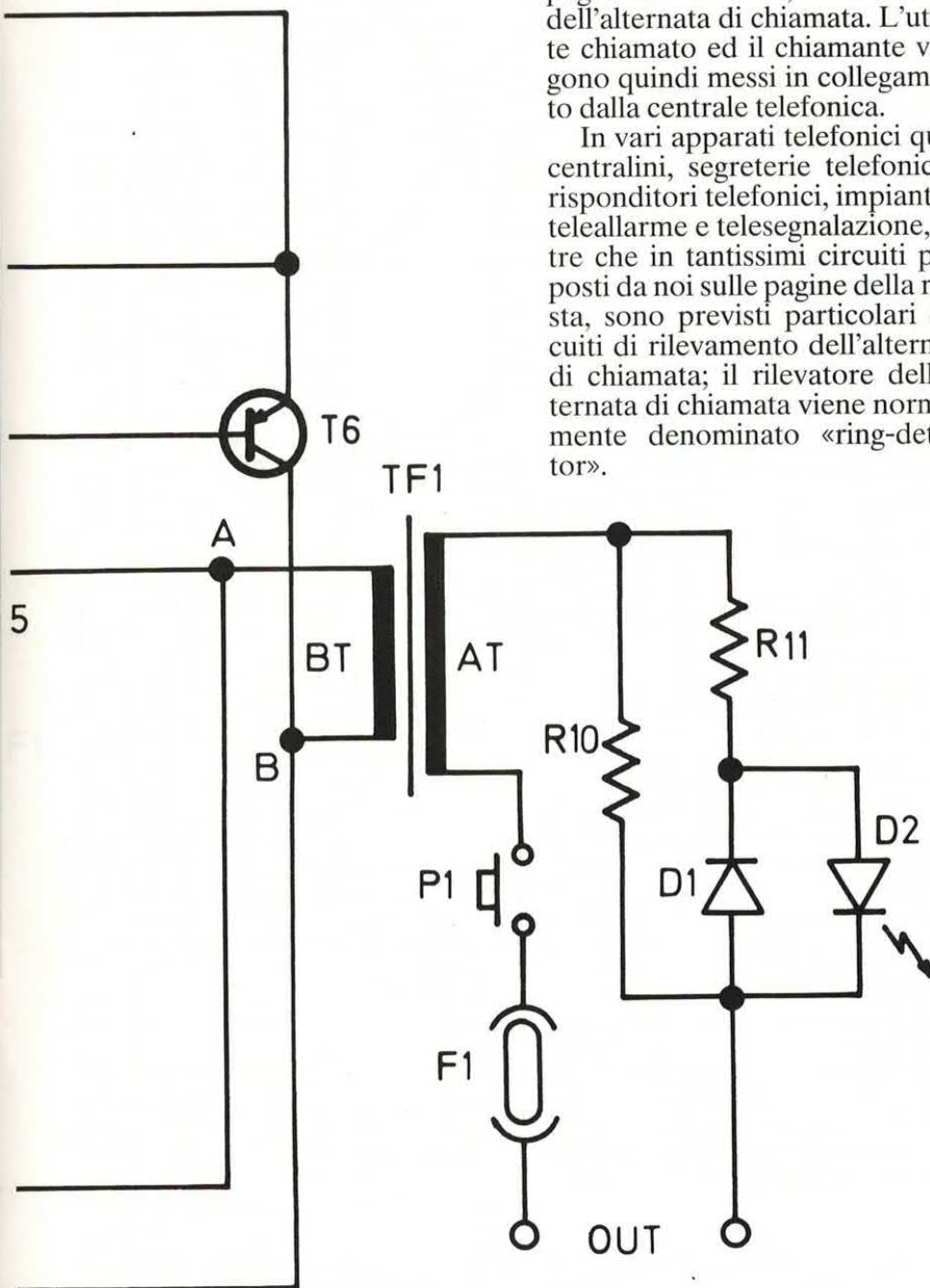
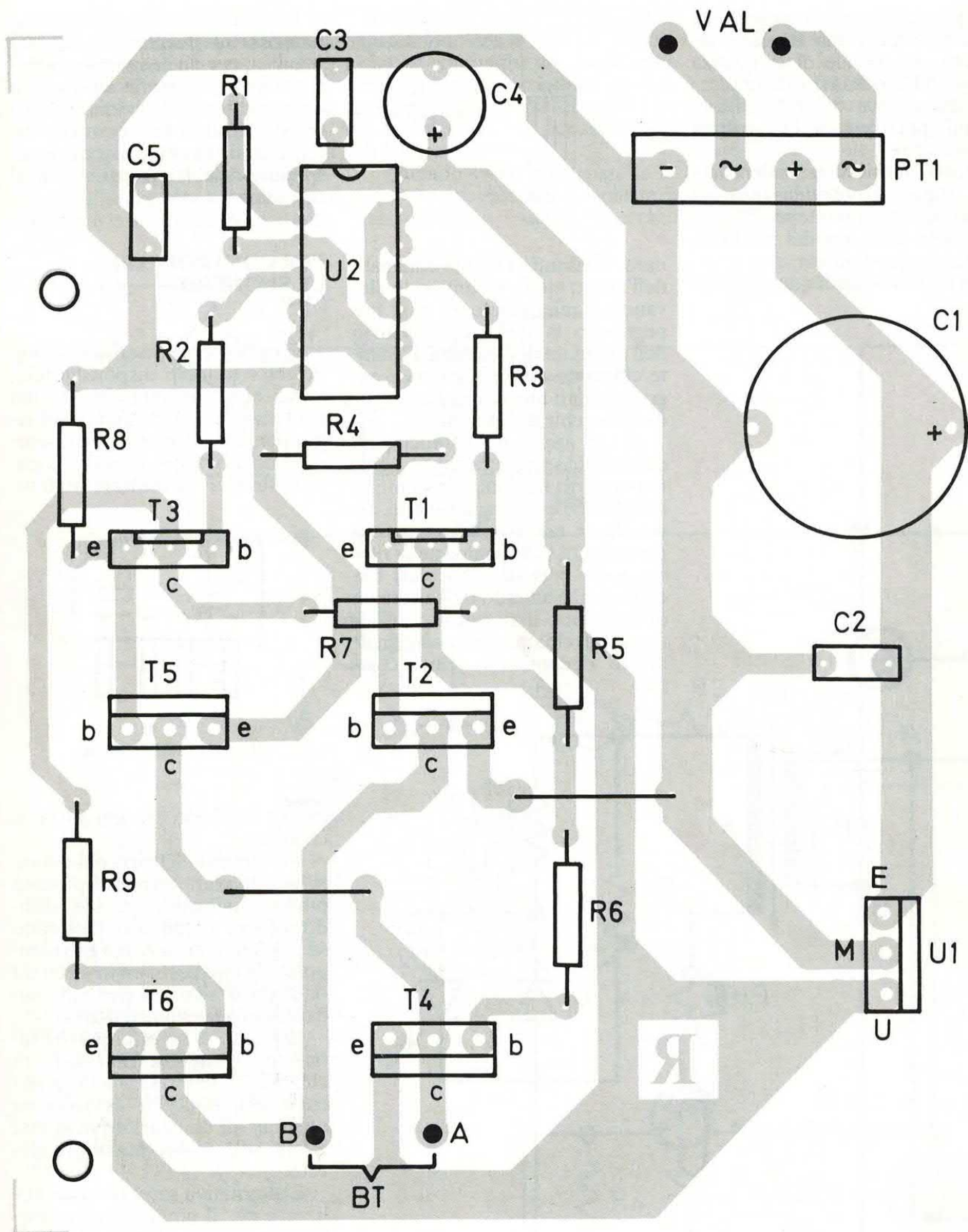
PER CONTROLLARE LE SUONERIE

Proprio per la prsenza del ring-detector in molti dispositivi telefonici, oltre che, naturalmente, nei telefoni (è poi la suoneria), abbiamo pensato di realizzare un semplice ed efficace generatore capace di simulare la centrale telefonica nel momento in cui invia la chiamata.

Il ponte raddrizzatore.

Lo schema elettrico del circuito che abbiamo messo a punto è pubblicato in queste pagine ed andremo ora a studiarlo. Il circuito se vogliamo può essere visto composto da due parti: un inverter ad onda quadra ed una parte di controllo della tensione d'uscita.

Parliamo di inverter perché infatti per generare l'alternata di chiamata ci siamo serviti di un circuito che converte la tensione continua di alimentazione in una alternata di valore molto più elevato.

L'alternativa sarebbe stata utilizzare per il circuito un trasformatore da rete 220 volt 50 hertz, con secondario da 80 volt, però non sarebbe stato facile trovarlo già fatto; certo ci sarebbe stato il vantaggio di avere l'alternata sinusoidale come quella prodotta dalla centrale telefonica, ma ai fini della verifica di circuiti ring-de-

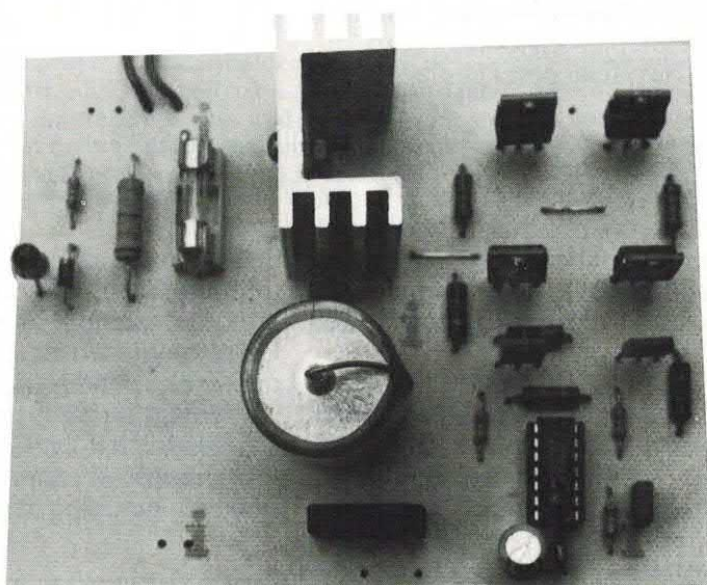
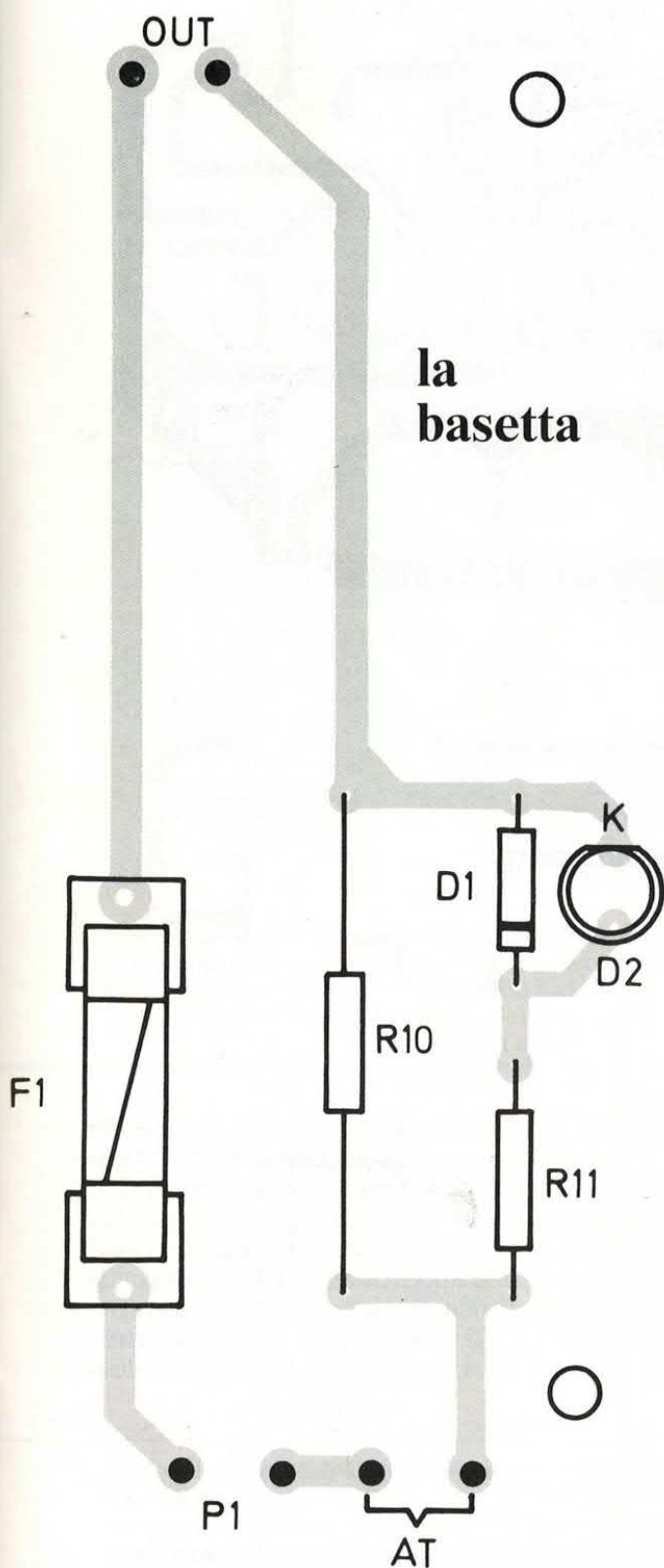
T6 TF1 A B BT AT R11 R10 D2 D1 P1 F1 OUT

Il circuito è composto sostanzialmente da un generatore di segnale rettangolare e da un elevatore di tensione a ponte.

tector non è critico utilizzare una forma d'onda quadra.

Andiamo allora ad esaminare il funzionamento della prima parte del circuito, cioè l'inverter; esso si compone sostanzialmente di un generatore di onda rettangolare e di un amplificatore di potenza.

La tensione rettangolare viene prodotta dalla porta logica NAND, configurata come multivibratore astabile; il suo funzionamento è molto semplice: supponendo che il condensatore C5 sia scarico (per esempio al momento in cui viene data l'alimentazione al circuito) vediamo che il piedino 2 della porta si trova a zero logico e

la basetta

Sulla basetta trovano posto tutti i componenti ad eccezione del trasformatore e del pulsante di invio della chiamata. Per l'alimentazione occorre un trasformatore da rete con secondario da 12 ÷ 15 volt, 2 ampère.

COMPONENTI			
		D1	= 1N4003
		D2	= LED rosso ∅ = 5 mm
R1	= 560 Kohm 1/4 W	T1	= BD139
R2	= 8,2 Kohm 1/4 W	T2	= BD711 o BD911
R3	= 8,2 Kohm 1/4 W	T3	= BD139
R4	= 150 Ohm 1/2 W	T4	= BD712 o BD912
R5	= 150 Ohm 1/2 W	T5	= BD711 o BD911
R6	= 56 Ohm 1/2 W	T6	= BD712 o BD912
R7	= 150 Ohm 1/2 W	U1	= 78S12
R8	= 150 Ohm 1/2 W	U2	= CD4093
R9	= 56 Ohm 1/2 W	PT1	= Ponte raddrizzatore 80V 2A
R10	= 1,8 Kohm 3W	F1	= Fusibile 100 mA 5x20 rapido
R11	= 2,2 Kohm 1/4 W	P1	= Pulsante normalmente aperto, unipolare
C1	= 4700 µF 25 Vl	TF1	= Trasformatore con primario 220V, 50Hz e secondario 36V (vedi testo)
C2	= 220 nF poliestere 50 Vl		
C3	= 100 nF ceramico		
C4	= 100 µF 25 Vl		
C5	= 220 nF poliestere 50 Vl		

Il regolatore di tensione deve essere un 78S12 (che può erogare ben 2 ampère), non un 7812 comune, e va dotato di un dissipatore di calore con resistenza termica di 10°C/W.

l'uno è a livello alto perché connesso direttamente all'alimentazione positiva dell'integrato U2.

Queste condizioni determinano uno stato logico uno all'uscita della porta U2-a (in una NAND basta un ingresso a zero per mandare ad uno l'uscita, mentre occorrono tutti gli ingressi ad uno per avere zero in uscita) che forza il condensatore C5 a caricarsi attraverso la R1.

La tensione ai capi di C5 quindi crescerà e quando il suo valore oltrepasserà quello di soglia dell'ingresso della U2-a quest'ultima vedrà a uno logico entrambi gli ingressi e di conseguenza scenderà

a zero il suo piedino di uscita (piedino 3).

Andando a zero l'uscita della U2-a il condensatore C5 verrà ora scaricato, sempre attraverso la R1, finché la tensione ai suoi capi non assumerà un valore minore di quello dello stato logico zero; in quel momento la porta NAND tornerà ad avere uno degli ingressi a zero e la sua uscita tornerà allora ad uno, forzando nuovamente a caricarsi il C5 e avviando così un nuovo ciclo di carica/scarica.

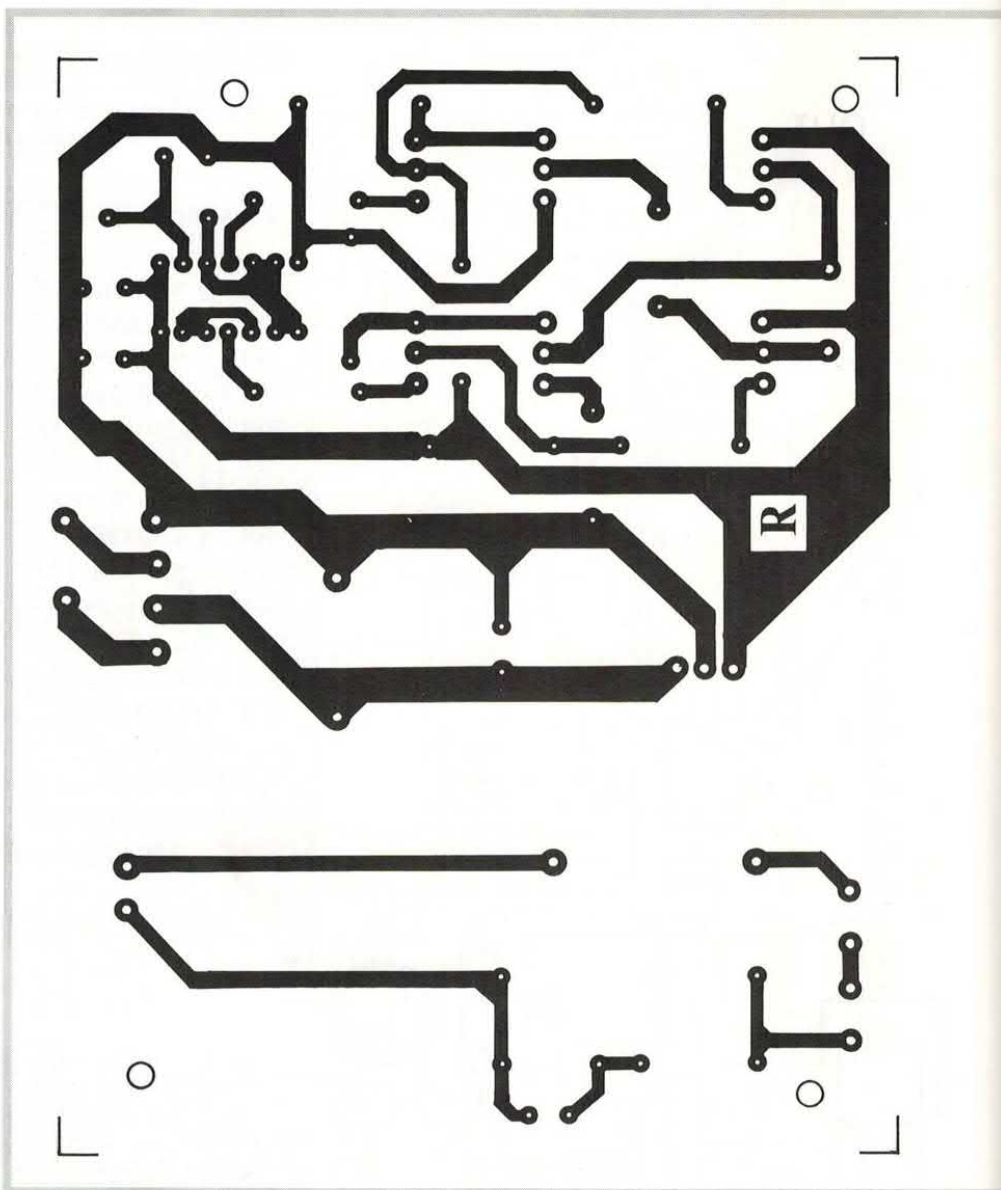
IL GENERATORE RETTANGOLARE

Si avvia quindi un fenomeno ciclico che vede caricarsi e scaricarsi periodicamente il C5 e altrettanto periodicamente vede alternarsi gli stati logici uno e zero all'uscita della porta U2-a.

Praticamente all'uscita della NAND si viene a trovare un'onda rettangolare. Tutto quello che abbiamo spiegato è possibile perché la U2-a è una porta logica con ingressi a Schmitt-Trigger, cioè con soglia di passaggio uno/zero diversa da quella per il passaggio zero/uno.

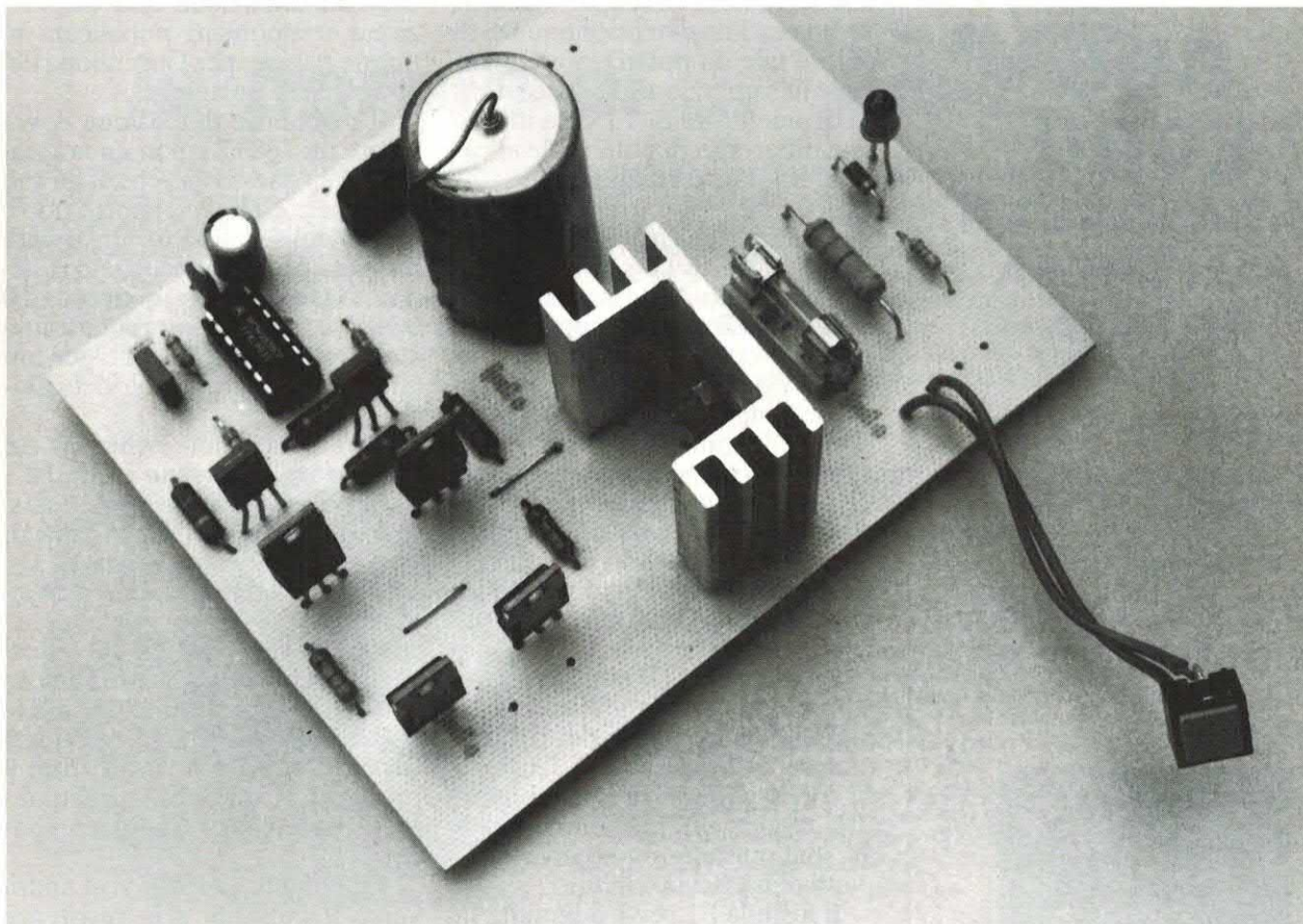
Se esistesse solo una soglia, cioè sotto un certo valore si avrebbe lo stato zero e al di sopra lo stato uno, non potrebbe esserci il fenomeno di carica e scarica periodica del C5 perché una volta caricato rimarrebbe carico (in teoria).

Vediamo, tornando allo schema elettrico, che l'uscita della U2-a va a comandare altre due porte NAND, cioè U2-b e U2-c; tutte le porte logiche impiegate nel circuito si trovano in un unico chip di tipo CD4093, incapsulato in contenitore plastico (nel nostro caso) dual-in-line. U2-b inverte il segnale rettangolare uscente dalla U2-a in modo da pilotare il transistor T3 in maniera esattamente opposta a come U2-c e U2-d fanno con T1.

In pratica quando sulla base di T3 giunge un livello logico alto, sulla base di T1 si trova lo stato zero. U2-c e U2-d, apparentemente inutili, servono per pilotare il T1 senza caricare l'uscita del multivibratore astabile U2-a; infatti logicamente il segnale che U2-d offre in uscita è identico a quello che produce U2-a.

Vediamo quindi che grazie alle porte logiche T1 e T3 sono pilotati in controfase, causando quanto segue: quando sulla base di T3 giunge un livello logico alto, lo stesso livello si trova sul suo emettitore e quindi sulla base di T5; quest'ultimo va allora in saturazione, portando a circa zero volt un capo dell'avvolgimento primario del trasformatore elevatore.

Il collettore di T3 scende invece ad un potenziale circa uguale a

NOTE DI UTILIZZO

Con il nostro circuito si può simulare una linea telefonica relativamente alla condizione di riposo, a quella di sgancio, a quella di selezione ed alla ricezione della chiamata.
Infatti il nostro semplice simulatore offre l'alimentazione del doppino telefonico con un particolare circuito che permette di erogare tensioni e correnti di riposo, sgancio e selezione, simili a quelle proprie di una linea di centrale Sip. Per la chiamata abbiamo previsto una forma d'onda quadra, che pur non essendo la stessa di quella inviata dalla centrale telefonica in chiamata eccita qualunque ring-detector o suoneria compa-

Il prototipo che abbiamo preparato in laboratorio per le prove. Il trasformatore elevatore deve essere un semplice componente da rete con primario 220V e secondario da 30 ÷ 36V; va collegato allo stampato mediante quattro pezzi di filo isolato da infilare negli appositi fori. Terminato il montaggio il tutto può essere racchiuso in un contenitore (non importa di che materiale) con feritoie per l'aerazione del dissipatore del regolatore di tensione. Nella pagina a fianco, traccia lato rame dello stampato in scala 1:1.

quello sul proprio emettitore, mandando in saturazione anche T6, il quale collega l'altro estremo del primario del trasformatore al positivo di alimentazione; quindi vediamo che il primario del trasformatore elevatore viene alimentato con una tensione di poco inferiore a quella di uscita del regolatore U1, con positivo sul punto B.

Contemporaneamente la base di T1 è tenuta a zero logico dall'uscita della porta U2-d e quindi il transistor si trova interdetto: non scorre corrente nel suo collettore che di conseguenza si trova a 12 volt e non scorre corrente nel suo emettitore; ai capi di R4 non c'è quindi tensione e T2 resta interdetto.

tibile con la rete telefonica italiana.
Quindi collegando un qualunque apparecchio telefonico omologato (o non omologato, ma compatibile con la linea Sip) al nostro simulatore si potrà verificarne il funzionamento, relativamente alla suoneria, alla selezione dei numeri, all'impegno della linea, alla fonia; per quest'ultima verifica basta soffiare nel microfono e sentire se nel ricevitore si sente il soffio.
Oppure basta collegare un altro apparecchio telefonico in parallelo alla linea e dopo aver sganciato parlare nel microfono della cornetta di uno tenendo l'orecchio sulla cornetta dell'altro; oppure usando due apparecchi sulla linea artificiale del simulatore si può conversare con un'altra persona che possa aiutare nella prova.

I TRANSISTOR A PONTE

Anche T4 resta interdetto, perché è nulla la sua tensione base-emettitore. Quando cambia lo stato logico all'uscita di U2-a, la situazione si inverte: T3 si trova in base lo stato zero e si interdice, mentre T1 si trova lo stato uno e va in conduzione; ora il collettore di T3 sale al potenziale di alimentazione lasciando interdetto T6 e, mancando la corrente di collettore, si annulla la differenza di potenziale ai capi di R8. T5 non viene più polarizzato e va in interdizione.

Essendo T1 in conduzione, la sua corrente di collettore determina una caduta di tensione su R5 di valore tale da polarizzare e mandare in saturazione T4; la corrente di emettitore di T1 crea invece una differenza di potenziale ai capi di R4, tale da mandare in saturazione T2.

Quindi il primario viene alimentato ora da T2 e T4, con positivo sul punto A; appare evidente che la tensione ora applicata al primario del TF1 è di polarità opposta a quella applicata nel caso precedente.

Si vede quindi che i sei transistor sono collegati in maniera tale da permettere di alimentare il trasformatore con una tensione alternata, pur partendo da una tensione rettangolare unidirezionale, quale è quella prodotta dalla porta U2-a.

Praticamente i sei transistor costituiscono un amplificatore a ponte. Al secondario del trasformatore (AT) arriva una tensione di forma d'onda pressochè quadra, ovviamente alternata; attraverso il pulsante si può inviarla ai punti di uscita del circuito.

Il fusibile F1 serve a limitare la corrente di uscita del generatore, per evitare di danneggiare il trasformatore ed il ponte pilota (i sei transistor) in caso di cortocircuito o sovraccarico ai punti di uscita.

La resistenza R1 limita la corrente erogata dal generatore, evitando di danneggiare i circuiti sotto test, oltre che gli apparecchi telefonici nel caso si sganci il microtelefono durante l'invio dell'alternata.

Il LED (D2) s'illumina quando il generatore eroga corrente, quindi quando il circuito collegato all'uscita assorbe una certa corrente; il LED si vede lampeggiare a causa della bassa frequenza dell'alternata prodotta dal generatore.

REALIZZAZIONE PRATICA

Per la costruzione del generatore diamo qualche utile consiglio: innanzitutto montate il CD4093 su zoccolo e fate la necessaria attenzione alla disposizione componenti pubblicata in queste pagine, per l'inserzione dei componenti polarizzati.

Il regolatore di tensione dovrà essere un 78S12 e non un normale 7812; questo perché il primo regge ben 2 ampère, contro uno e mezzo del secondo fornite quindi il regolatore di un adeguato dissipatore (suggeriamo un tipo da 10 °C/W) e tra i due interponete uno strato di pasta al silicone per migliorare la trasmissione del calore.

I transistor non richiedono il dissipatore, nemmeno i BD711 e BD712; se poi invece di questi si utilizzeranno i corrispondenti di maggior potenza, ovvero i BD911 e BD912, sarà ancora meglio.

Il trasformatore TF1 dovrà essere un comune trasformatore con primario da rete 220V/50Hz e secondario da 30 ÷ 36 volt circa, da 8 ÷ 10 VA di potenza; il primario diverrà il secondario (AT) e il secondario sarà il primario (BT).

Cioè il lato del 220 volt andrà verso il pulsante e le resistenze R10 e R11, mentre il lato di bassa tensione andrà collegato ai punti A e B.

Finito di montare il circuito e collegato il trasformatore elevatore il circuito è quasi pronto; basterà alimentarlo con un trasformatore con secondario 12 ÷ 15 volt - 2 ampère, per vederlo funzionare.

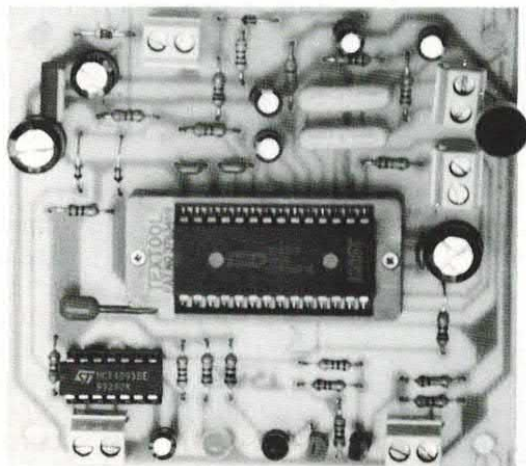
Tenete presente che l'alternata sarà disponibile ai punti «OUT» solo premendo il pulsante P1. Per l'uso montate una morsettiera a due vie, passo 5 mm sullo stampato, in corrispondenza dei punti di uscita, in modo da collegare un pezzo di doppino telefonico a cui attaccare poi i dispositivi da provare.

Per mettere alla prova il circuito basterà prendere un telefono e collegarlo all'uscita OUT; lasciando il microtelefono agganciato premete il pulsante e sentirete suonare la suoneria del telefono, come se vi arrivasse una chiamata in quel momento.

□

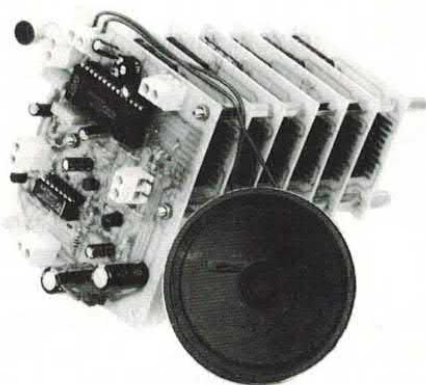
by Futura Elettronica

la parola ai ...

È da poco disponibile la rivoluzionaria famiglia di integrati per sintesi vocale prodotta dalla statunitense ISD. Questi nuovi chip denominati **DAST (Direct Analog Storage Technology)** contengono, oltre ai convertitori A/D e D/A, anche una memoria *EEPROM* da 1 Mbit cancellabile elettricamente, un ingresso microfonico ed una uscita per altoparlante. Questi dispositivi funzionano come i normali registratori/riproduttori digitali ma hanno il vantaggio di mantenere i dati in memoria per ben 10 anni anche in assenza di tensione di alimentazione. Risulta così possibile per chiunque *-senza ricorrere a complessi programmatori o costosi sistemi di sviluppo* - programmarsi facilmente i propri circuiti di sintesi vocale con memoria permanente. Una possibilità che consentirà di *"dare voce"* ad un numero elevatissimo di apparecchiature elettriche o elettroniche. Inoltre, ciascuno integrato della famiglia ISD1000, è in grado di registrare e riprodurre sino ad un massimo di 160 frasi. Attualmente disponiamo a magazzino del modello ISD1016A da 16 secondi e della relativa completa documentazione tecnica in italiano.
Sono altresì disponibili i seguenti prodotti che utilizzano gli integrati **DAST**:

REGISTRATORE / RIPRODUTTORE / PROGRAMMATORE

Questa semplice scheda può essere utilizzata sia come registratore/riproduttore digitale che come programmatore per integrati **DAST** della famiglia ISD1000.
L'apparecchio, che viene fornito completo di microfono e altoparlante, dispone di due pulsanti di controllo: premendo il pulsante di REC il dispositivo inizia a registrare e memorizzare nella EEPROM interna i dati corrispondenti al segnale audio captato dal microfono; attivando il pulsante di PLAY la frase memorizzata viene fedelmente riprodotta dall'altoparlante di cui è dotato il circuito. L'integrato **DAST** così programmato può venire prelevato dalla scheda ed utilizzato in qualsiasi circuito di sola lettura: i dati vengono mantenuti, anche in assenza di alimentazione, per oltre 10 anni!
Tensione di alimentazione compresa tra 9 e 18 Vdc. Il programmatore è disponibile sia con zoccolo normale che con TEXT-TOOL. La scheda non comprende l'integrato **DAST.**

Cod. FT44 *(versione standard)* **Lire 21.000**
Cod. FT44T *(versione con text-tool)* **Lire 52.000**

Cod. FT45	**LETTORE A SINGOLO MESSAGGIO**	**Lire 14.000**
Cod. FT46	**PROGRAMMATORE A QUATTRO MESSASSI** *(versione standard)*	**Lire 32.000**
Cod. FT46T	**PROGRAMMATORE A QUATTRO MESSAGGI** *(versione con text-tool)*	**Lire 64.000**
Cod FT47	**LETTORE A QUATTRO MESSAGGI**	**Lire 28.000**
	(Tutti i dispositivi sono in scatola di montaggio e non comprendono l'integrato ***DAST****).*	
ISD1016A	Integrato **DAST** con tempo di registrazione di 16 secondi	**Lire 32.000**

REGISTRATORE DIGITALE ESPANDIBILE

Questo dispositivo è composto da un particolare registratore/riproduttore digitale a 16 secondi (cod. FT59) che utilizza un integrato ISD1016; a questa piastra base (completa di microfono e altoparlante) è possibile aggiungere delle schedine di espansione (cod. FT58) ciascuna delle quali incrementa di 16 secondi il tempo a disposizione. Non c'è un limite al numero di schede di espansione che possono essere collegate in cascata. Le basette si adattano perfettamente sia dal punto di vista elettrico che da quello meccanico. Tutte le funzioni vengono controllate mediante un pulsante di PLAY ed uno di REC. Alimentazione 9-18 volt.

Cod. FT59 *(completo di ISD1016A)* **Lire 52.000**
Cod. FT58 *(completo di ISD1016A)* **Lire 38.000**

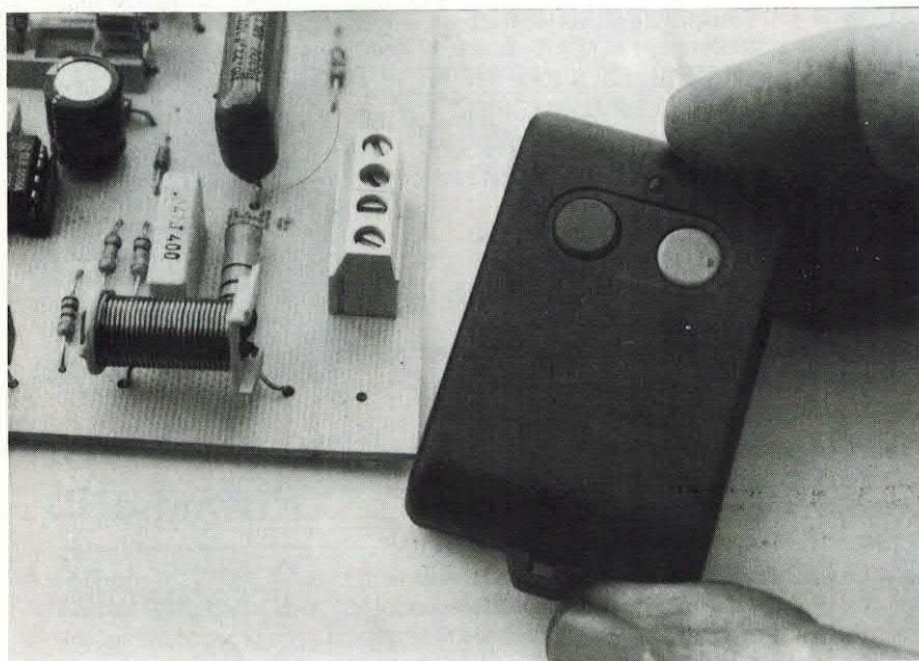
SISTEMI PROFESSIONALI OKI IN ADPCM

Disponiamo del sistema di sviluppo in gradi di programmare qualsiasi speech processor dell'OKI, compresi i nuovi chip con PROM incorporata dalla serie MSM6378; Con questi dispositivi è possibile realizzare sistemi parlanti di ottima qualità e di dimensioni particolarmente contenute.

Spedizioni contrassegno in tutta Italia con spese a carico del destinatario. Per ricevere ciò che ti interessa scrivi o telefona a: FUTURA ELETTRONICA Via Zaroli 19 - 20025 LEGNANO (MI) - Tel. (0331) 543480 - (Fax 593149) oppure fai una visita al punto vendita di Legnano dove troverai anche un vasto assortimento di componenti elettronici, scatole di montaggio, impianti antifurto, laser e novità elettroniche da tutto il mondo.

UN VARIALUCE RADIOCOMANDATO

PER VARIARE IN MODO CONTINUO LA LUMINOSITÀ DI UNA O PIÙ LAMPADE AD INCANDESCENZA SENZA MUOVERSI DALLA POLTRONA. SEMPLICEMENTE PREMENDO IL PULSANTE DI UN RADIOCOMANDO!

di DAVIDE SCULLINO

Molte volte in casa come in ufficio o in laboratorio, non si riesce a trovare l'illuminazione ottimale; con le luci spente è troppo poca, mentre accendendola diventa eccessiva. Quando si guarda la televisione, ad esempio, per godersi un bel film con un buon contrasto dell'immagine occorrerebbe una luce appena accennata; infatti guardare la televisione al buio può affaticare gli occhi, ma con le luci accese spesso non si vede bene per via di vari riflessi sullo schermo e perché la sua immagine è meno luminosa delle lampade della stanza.

Per questa ed altre situazioni poter controllare la luminosità delle lampade diventa importante. La soluzione a questo problema sono i varialuce (anche chiamati «drimmer»), circuiti elettronici che utilizzano di solito un triac per variare il valore medio della tensione che alimenta le lampade, ottenendo una variazione continua della luminosità nell'ambiente.

Normalmente in un varialuce esiste una manopola per la regolazione dell'intensità luminosa; in queste pagine vogliamo invece presentarvi un nuovo variatore, non più con comando a manopola ma comandabile a distanza. Si tratta di un circuito dotato di un radiocomando del tipo per apricancello, con il quale, semplicemente premendo un pulsante, si può far variare dal massimo al minimo (luce spenta) e viceversa la luminosità di una o più lampade ad incandescenza tradizionali o alogene, oppure soltanto accenderle e spegnerle.

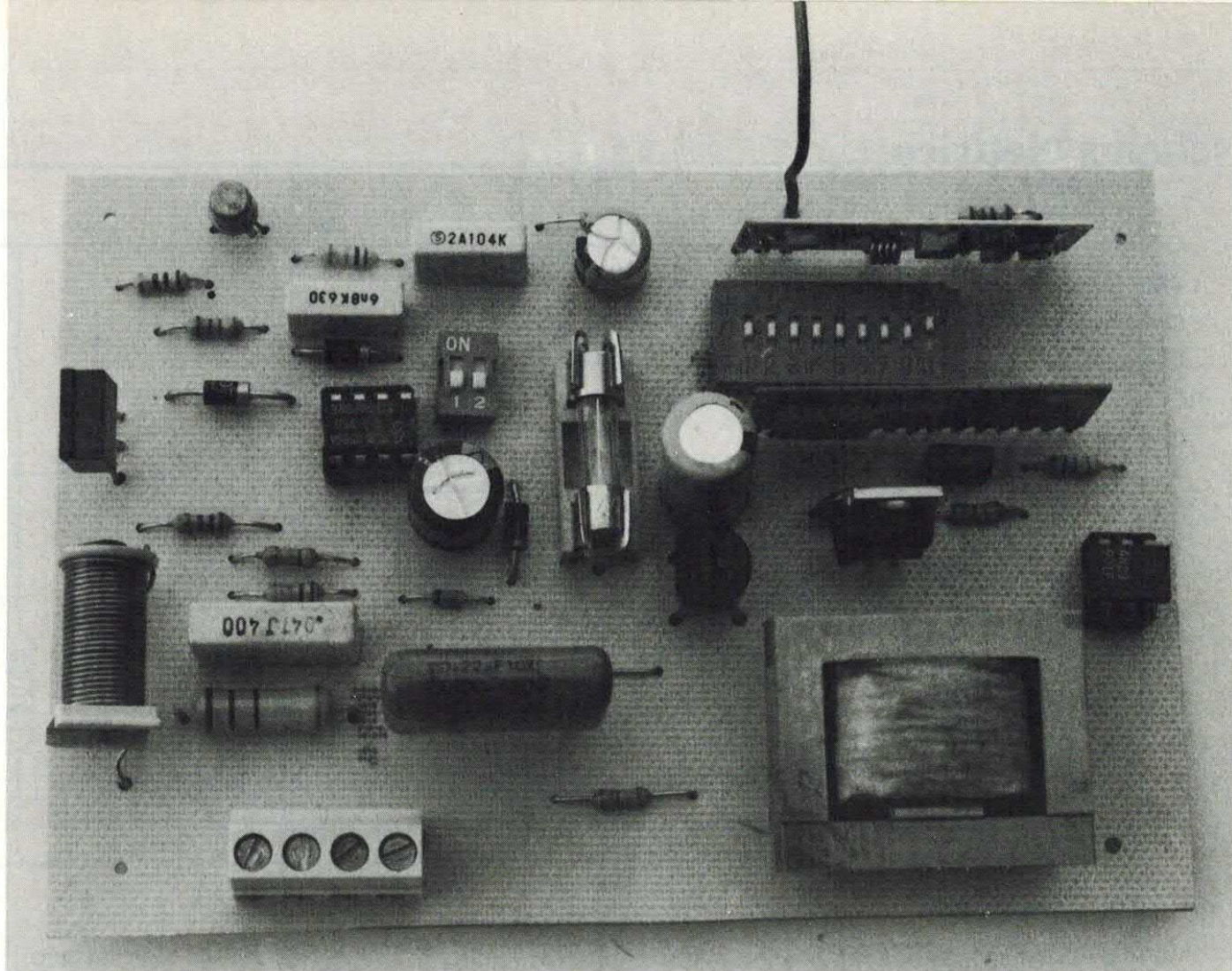
Quindi una bella comodità considerando che stando seduti in qualunque punto della casa o dell'ufficio si può agire sulle luci senza doversi alzare tutti i momenti per raggiungere la manopola del varialuce o l'interruttore.

Il radiocomando che abbiamo studiato è codificato ed offre una portata di circa 40÷50 metri senza ostacoli e di una ventina di metri tra i muri di un edificio; quindi è più che sufficiente, ad esempio, per spegnere le luci della propria stanza se uscendo ci si accorge o ci si ricorda di averle lasciate accese.

PER NON FARE CONFUSIONE

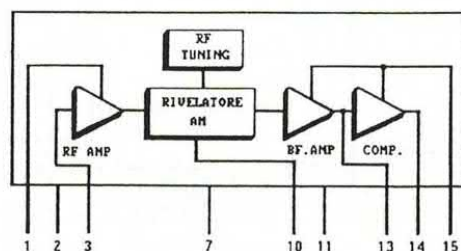
Inoltre il radiocomando è codificato, con oltre 13.000 combinazioni a disposizione; questo significa affidabilità e sicurezza, perché il varialuce viene attivato solamente se il segnale a radiofrequenza che riceve, oltre ad essere a 300 MHz ed essere modulato come richiesto, contiene lo stesso codice impostato nel proprio decodificatore.

Oltretutto il fatto di avere il comando codificato permette di costruire tanti varialuce e di porli anche relativamente vicini l'uno all'altro senza il rischio che si possa attivare qualche volta quello sbagliato; certo, avendone più di uno bisogna considerare due piccole limitazioni: non si possono comandare nello stesso istante più drimmer, perché i radioco-

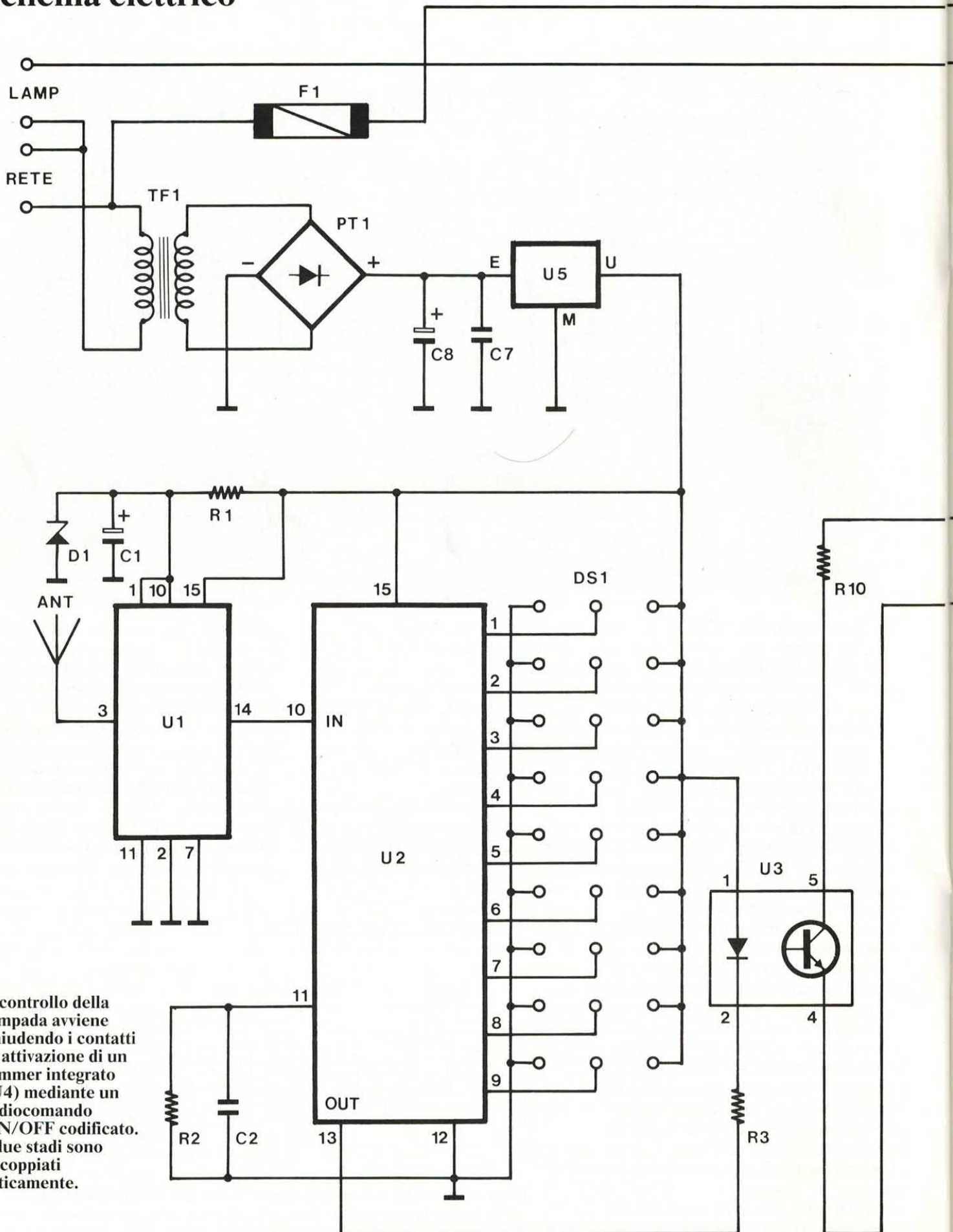
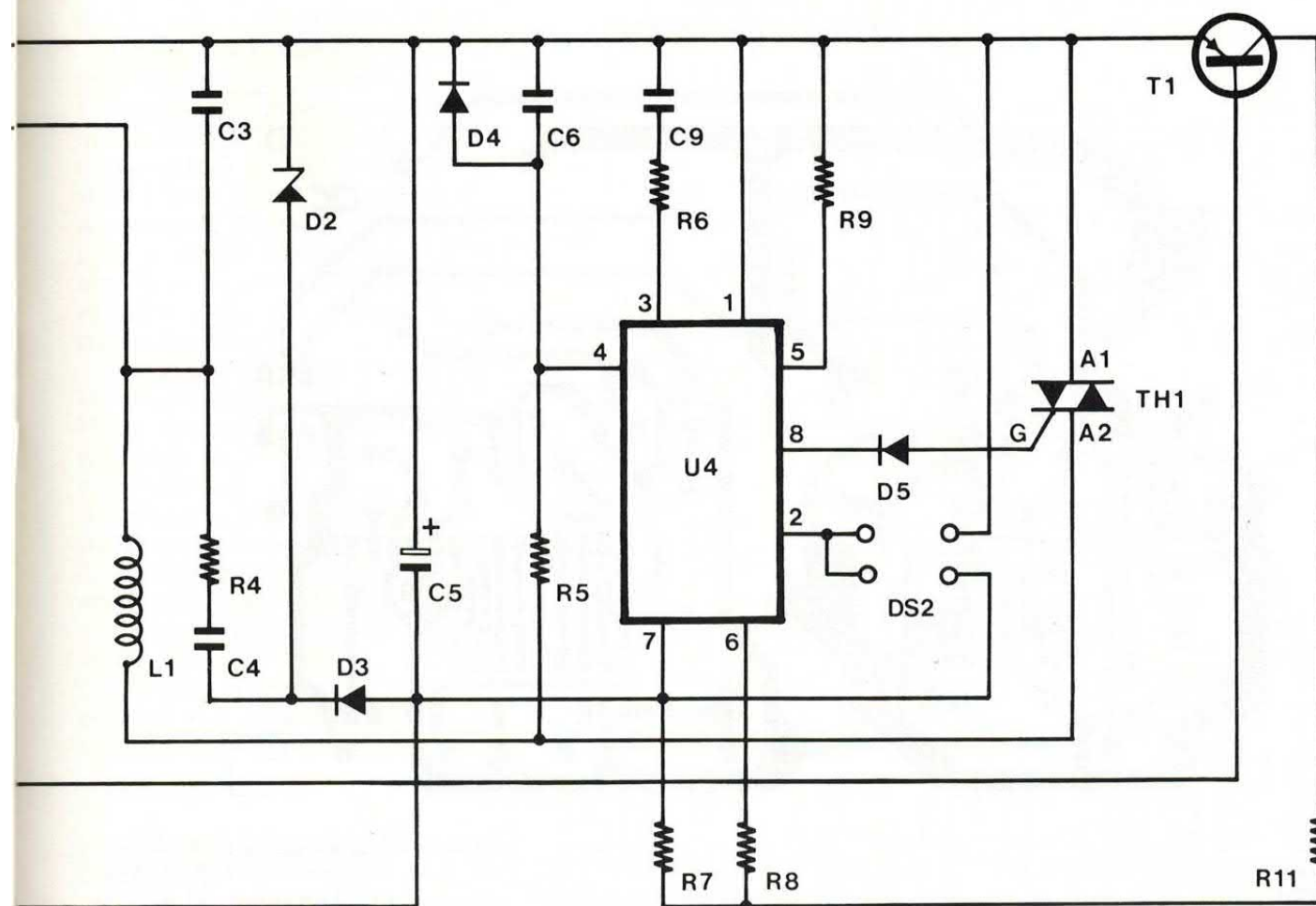
mandi trasmettono tutti a 300 MHz, quindi pur avendo codici diversi si disturbano perché ciascun ricevitore riceve segnali che sono la sovrapposizione di uno o più portanti modulate; inoltre non si possono mettere troppo vicini (ad esempio a 20 centimetri) due o più dispositivi perché, come vedremo, il ricevitore è di tipo superrigenerativo e produce, irradiandoli nell'ambiente circostante, disturbi a radiofrequenza che possono entrare nei ricevitori degli altri varialuce, bloccandoli.

Comunque a parte questi due particolari il nostro dimmer radiocomandato è davvero notevole e soprattutto offre diversi modi di funzionamento, precisamente tre: li vedremo comunque dettagliatamente in seguito. Ma vediamo, ora che sappiamo tutto questo, come è fatto il varialuce; indubbiamente è un po' complesso, ma è già fin troppo semplice rispetto a quello che sarebbe dovuto essere se non avessimo trovato un circuito integrato «magico»: l'SLB0586, un chip prodotto dalla Siemens e messo a punto per funzionare come elemento di controllo nei varialuce elettronici alla stato solido.

IL CUORE DEL VARIALUCE

Va detto che l'integrato in questione è nato prevalentemente per realizzare varialuce con comando a tocco (touch-dimmer), tant'è vero che lo abbiamo già impiegato (nel fascicolo di marzo 1992) per mettere a punto un touch-dimmer miniaturizzato; tuttavia l'SLB0586 dispone di due piedini che consentono il controllo di tutte le funzioni di varialuce anche mediante un interruttore o un circuito elettronico con un transistor in funzione di interruttore.

Questa caratteristica rende assai facile il comando a distanza dell'integrato, permettendo ai progettisti di usarlo, oltre che come varialuce a tocco, anche come dimmer telecomandato. Chi ha già visto il nostro touch-dimmer riconoscerà certamente il suo schema come una parte dello schema elettrico del progetto di questo articolo. L'altra parte del circuito è il radiocomando, che é provvisto di un proprio alimentatore.

1	+5v
2	GROUND
3	ANTENNA
7	GROUND
10	+5v
11	GROUND
13	TEST POINT
14	OUT
15	+5..+24v

Disposizione e significato dei piedini del modulo ibrido RF290A, impiegato come ricevitore AM del radiocomando nel varialuce.

schema elettrico

Il controllo della lampada avviene chiudendo i contatti di attivazione di un dimmer integrato (U4) mediante un radiocomando ON/OFF codificato. I due stadi sono accoppiati otticamente.

Per capire come funziona il tutto analizziamo lo schema parte per parte, iniziando con il radiocomando. Questo è composto a sua volta da due parti (ovviamente): un trasmettitore ed un ricevitore. Il trasmettitore è un componente standard che si trova già montato, ma si può realizzare accoppiando convenientemente un codificatore Motorola MC145026 (provvisto di 8 switch dip three-state) ad un semplice oscillatore RF a 300 MHz.

Nel nostro caso abbiamo optato per il trasmettitore già montato, podotto dalla Aurel, che tutto sommato costa quanto costerebbe costruire un minitrasmettitore dalle caratterisiche analoghe.

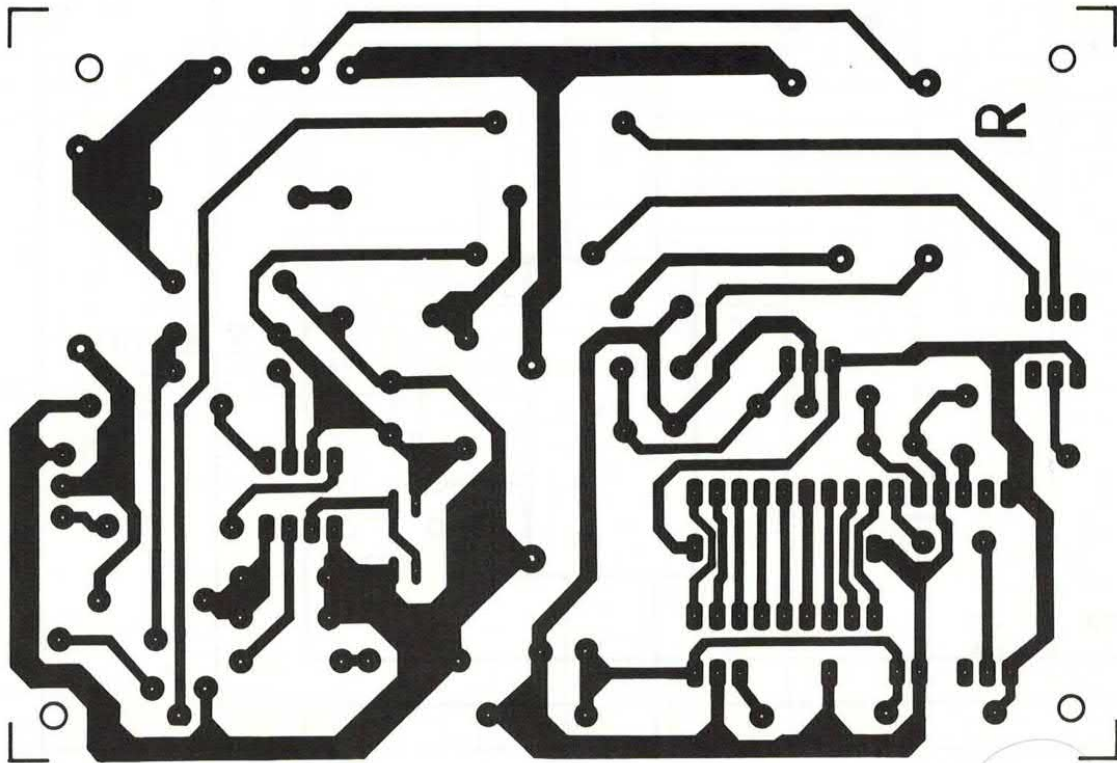
Il trasmettitore è grosso come quelli degli antifurto per auto, quindi è leggerissimo e si porta dietro senza alcuna difficoltà. Dispone di otto switch a tre stati che consentono di scegliere tra circa 13.000 diversi codici, garantendo una certa sicurezza d'uso del varialuce. Il ricevitore del radiocomando si trova invece sulla basetta del varialuce ed è realizzato quasi tutto con due moduli ibridi in SMD che abbiamo più volte usato in progetti pubblicati nei fascicoli precedenti.

Abbiamo dovuto fare ricorso ai moduli ibridi principalmente per ridurre il più presto possibile le dimensioni dell'intero circuito; infatti un ricevitore a 300 MHz superrigenerativo con demodulatore AM e decodifica se fatto con i componenti tradizionali sarebbe venuto molto più grande: con una superficie almeno tre volte quella del ricevitore a moduli ibridi. Come abbiamo fatto stavolta invece il ricevitore si riduce a due moduli e pochissimi componenti discreti.

Il modulo U1 è il ricevitore ra-

IL TRIAC ED IL FUSIBILE

Così come lo proponiamo, il dimmer può controllare lampade ad incandescenza o alogene per una potenza complessiva di circa 500 watt; questi è comunque un limite superabile, basta cambiare tipo di triac e dimensionare opportunamente il fusibile di protezione (F1). Il limite di potenza consigliato è di circa 1400 watt.
A tale potenza si può arrivare impiegando un triac da 400 volt, 8 ampére, stagnando tutte le piste che dall'ingresso di rete portano al triac (quindi anche quelle verso morsettiere e fusibile), e impiegando un fusibile rapido da 7 ampére. Per gestire potenze di oltre 200 watt, se non si usa il TLC336A occorre dotare il triac di un radiatore con resistenza termica di 15 °C/W, fino a 800 watt, e di 10 °C/W oltre tale potenza.
È quindi consigliabile interporre uno strato di pasta al silicone tra la parte metallica del triac ed il dissipatore, allo scopo di favorire lo smaltimento del calore.

traccia rame

dio vero e proprio, di tipo superrigenerativo a 300 MHz con demodulatore AM e squadratore di uscita; il diodo Zener D1 stabilizza la tensione tra i piedini 1, 10 e massa a circa 5 volt (5,1 volt, per l'esattezza) come prescritto dal costruttore.

Il condensatore C1 filtra la tensione che alimenta i piedini 1 e 10, insieme alla resistenza R1 che serve poi anche per limitare la corrente nello Zener. L'uscita demodulata dell'U1 è collegata direttamente all'ingresso del decodificatore U2, un modulo D1MB contenente un Decoder Motorola MC145028; per impostare il codice da riconoscere, i nove bit di dati del modulo sono collegati ciascuno ad uno dei nove commuta-

COMPONENTI

R1 = 270 ohm
R2 = 68 Kohm
R3 = 1,5 Kohm
R4 = 1,5 Kohm 1 W
R5 = 1,5 Mohm
R6 = 100 Kohm
R7 = 120 Kohm
R8 = 470 Kohm
R9 = 1 Mohm
R10 = 6,8 Kohm
R11 = 100 ohm
C1 = 47 µF 16 Vl
C2 = 220 nF
C3 = 47 nF 400 V poliestere
C4 = 220 nF 400 V poliestere
C5 = 100 µF 50 Vl
C6 = 6,8 nF 400 V poliestere
C7 = 470 µF 25 Vl
C8 = 100 nF
C9 = 100 nF 400 V poliestere
D1 = Zener 5,1 V 0,5 W
D2 = Zener 5,6 V 0,5 W
D3 = 1N4004
D4 = 1N4004
D5 = 1N4004
T1 = BC177B
PT1 = Ponte raddrizzatore 100 V 1A
U1 = Modulo ibrido RF290A-5
U2 = Modulo ibrido D1MB
U3 = 4N29
U4 = SLB0586
U5 = 7812
TH1 = Triac 400 V 3A (TLC336A)
DS1 = Dip-switch three-state a 9 vie
DS2 = Dip-switch a due vie
F1 = Fusibile 3,15A rapido 5×20
TF1 = Trasformatore 220V/15V 1VA da circuito stampato
L1 = Bobina antidisturbo (vedi testo)

Varie = 1 portafusibile 5×20 da circuito stampato, uno zoccolo 4+4 piedini, uno zoccolo 3+3 piedini, due morsettiere due posti a passo 5 mm da circuito stampato, 1 cordone di alimentazione con spina.

Le resistenze, eccetto la R4, sono da 1/4 di watt con tolleranza del 5%.

tori a tre stati contenuti in DS1.

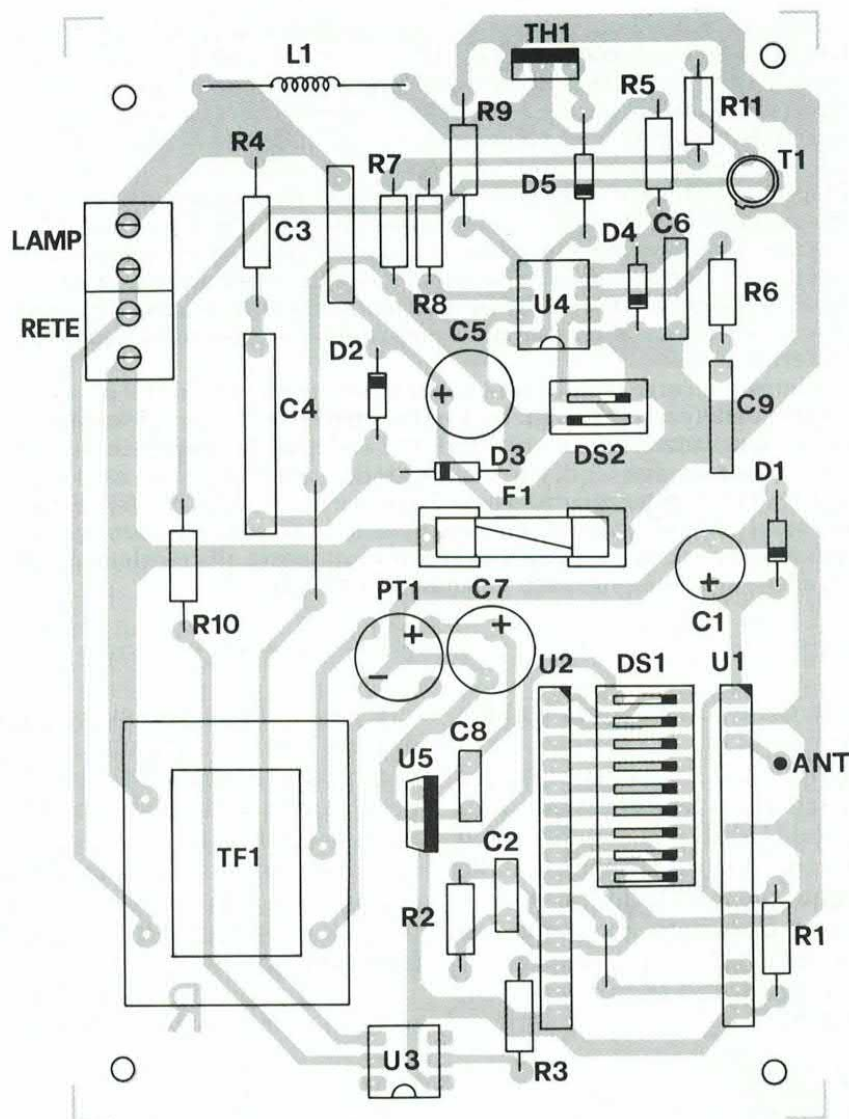
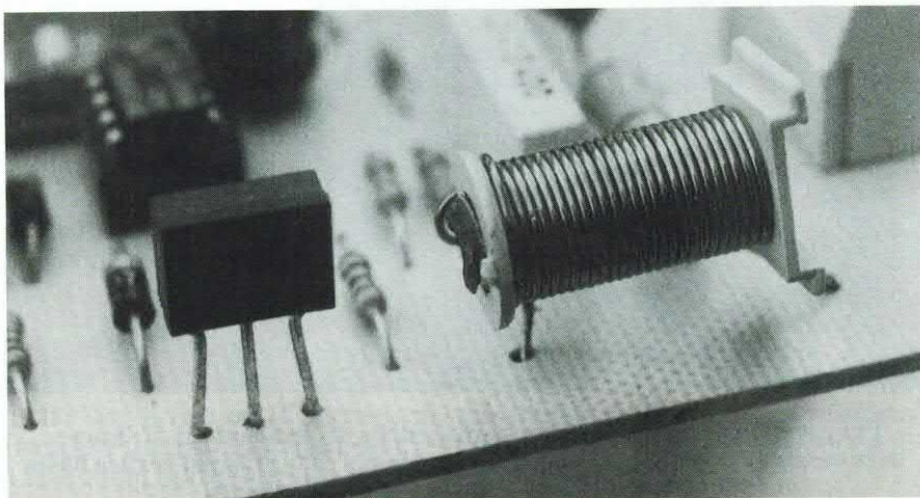
L'uscita ad impulso dell'U2 (pin 13) assume lo stato logico zero quando il codice ricevuto e demodulato dall'U1 è uguale a quello impostato con gli switch a tre stati. La resistenza R2 ed il condensatore C2 servono a determinare il tempo per cui l'uscita ad impulso (il solito pin 13) deve stare a zero dopo che è terminata la ricezione del codice valido.

Il costruttore (la Aurel, costruttore anche dell'RF290A, cioè dell'U1) consiglia una resistenza maggiore di 20 Khom, senza imporre limiti per il condensatore; noi abbiamo impostato 68 Kohm per la resistenza e 220 nFarad per il condensatore, valori che ci consentono di ridurre il tempo di attivazione dell'uscita quanto basta a controllare in modo preciso l'SLB0586 senza ritardi nella ricezione dei comandi. Vedremo tra poco il perché di questo.

L'ACCOPPIAMENTO È OTTICO

Tornando allo schema vediamo come il ricevitore del radiocomando agisce sul varialuce. Siccome per comandare quest'ultimo basta mettere in collegamento (in cortocircuito o con una resistenza di piccolo valore) il piedino 1 dell'U4 con il punto di unione delle R7 ed R8, abbiamo previsto un'interfaccia che permette di traslare la chiusura del transistor di uscita del D1MB ai punti appena citati.

Lo abbiamo fatto con un fotoaccoppiatore ed un transistor PNP. Quando l'uscita del D1MB si attiva il suo pin 13 (per mezzo di un transistor open-collector posto all'interno del modulo) porta a massa (alla massa del radiocomando, s'intende) la resistenza R3 facendo così scorrere corrente nel LED interno al fotoaccoppiatore U3; in conseguenza di ciò il fotodarlington di uscita dello stesso va in conduzione facendo scorrere corrente in R10 e polarizzando così il T1, che va in saturazione chiudendo il collegamento tra il pin 1 dell'SLB0586 e il punto di

disposizione componenti

Attenzione ai moduli SMD, il cui piedino 1 dovrà coincidere col rispettivo triangolino nero nel disegno; in pratica entrambi i moduli vanno montati col lato piatto rivolto all'esterno dello stampato. La bobina si può costruire avvolgendo 25 ÷ 26 spire di filo in rame smaltato su supporto con nucleo in ferrite del diametro di 6 ÷ 7 mm.; raschiate i terminali prima della saldatura.

QUALCHE CONSIGLIO...

Montato e collaudato, il dimmer va racchiuso in una scatola e ben isolato da essa se è di metallo. In ogni caso occorre prevedere dei fori sul fondo e sulla parte superiore per permettere un minimo di circolazione d'aria necessaria a raffreddare il triac. L'antenna può essere posta all'esterno della scatola o, se è composta da uno spezzone di filo, all'interno, opportunamente piegata.
In questo caso deve stare lontana almeno qualche centimetro dal trasformatore e dalla bobina di soppressione dei disturbi (L1), perché diversamente il ricevitore potrebbe non ricevere il segnale inviato dal trasmettitore. L'alloggiamento ideale per il circuito è una scatola da incasso per cablaggi elettrici in PVC, inserita ovviamente a muro e con coperchio non in metallo, allorché è possibile tenere anche l'antenna all'interno.
Al dimmer occorre portare la tensione di rete mediante due fili di sezione adeguata (prevedere almeno 1 millimetro quadrato ogni 5 ampére), anche senza interporre interruttori. Per collegare le lampade occorrono ovviamente due fili di adeguata sezione: anche in questo caso non più di un millimetro quadrato ogni 5 ampére di corrente. Nel fare il collaudo e i vari collegamenti raccomandiamo la massima prudenza; non dimenticate infatti che il circuito si trova sottoposto alla tensione di rete, anche se alcune sue parti funzionano a 12 volt!

unione delle resistenze R7 ed R8 (mediante R11).

A riposo, il fotoaccoppiatore è interdetto perché il transistor d'uscita del D1MB è interdetto e non permette lo scorrimento della corrente nel LED; quindi il dimmer non è eccitato. Passiamo ora al variluce vero e proprio, che è costruito intorno all'integrato U4, l'SLB0586.

Come abbiamo già avuto modo di dire, questo componente è un completo varialuce a tocco; contiene quindi vari stadi contatori e memorie, oltre ad un circuito di clock sincronizzato con la rete, un circuito di zero-crossing detection, ed un sensore di corrente riferito al piedino 1 (fase).

Nel funzionamento con controllo a tocco l'SLB0586 «sente» la corrente che scorre nel piedino 5, ovvero da esso verso terra; ovviamente per sentirla è necessario che al piedino 1 venga applicata la fase della tensione di rete, diversamente non si verifica alcuna dispersione verso terra e quindi non può essere rilevata alcuna corrente.

Nel nostro dimmer abbiamo lasciato inutilizzato il piedino 5, poichè l'integrato lo comandiamo chiudendo il collegamento tra il piedino 1 e il punto di unione di R7 ed R8. Ogni volta che avviene questo collegamento l'integrato viene eccitato e può agire in modo diverso a seconda del tempo per cui rimane in saturazione il transistor T1; infatti chiudendo il collegamento tra il pin 1 dell'SLB0586 e il punto di unione di R7 ed R8 per meno di 400 millisecondi si dà un comando di accensione o spegnimento (acceso se la lampada era spenta, spento se la lampada era accesa), mentre per più di 400 millisecondi si dà il comando di variazione di luminosità, ovvero si attiva la funzione di dimmer.

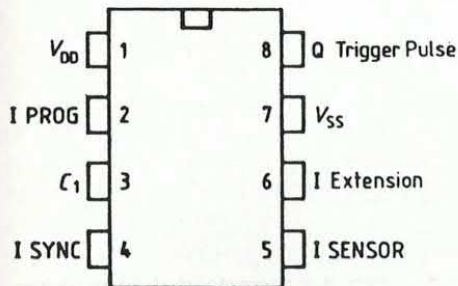
Per poterlo controllare a distanza di qualche decina di metri, il dimmer deve essere provvisto di un'antenna accordata a 300 MHz; in pratica basta un pezzo di filo di rame lungo 22 centimetri.

LE TRE FUNZIONI DISPONIBILI

I modi di funzionamento sono tre e si impostano mediante il dip-switch DS2: collegando il pin 2 al pin 1 si ha il comando ON/OFF dando un comando per meno di 400 millisecondi, mentre per un tempo maggiore la luminosità della lamapada cresce se la lampada è spenta o se il comando precedente ne aveva fatto ridurre la luminosità; viceversa, se nel comando precedente la luminosità della lampada era stata fatta crescere, dando un nuovo comando per oltre 400 millisecondi tende a diminuire.

Collegando il pin 2 al pin 7 cambia il comportamento del dimmer relativamente al comando prolungato (oltre 400 millisecondi): la luminosità della lampada varia nello stesso verso in cui variava nel precedente comando; cioè se viene fatta crescere la luminosità e poi si interrompe il comando, ad un successivo coman-

do per oltre 400 millisecondi la luminosità riprende a crescere fino a raggiungere il massimo, per poi diminuire, eccetera.

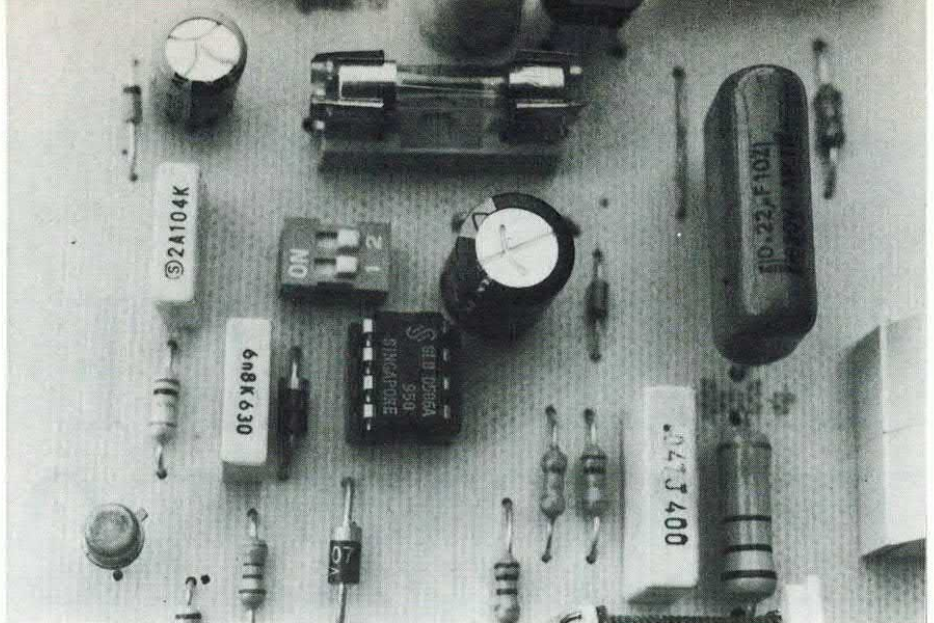
Se il precedente comando aveva fatto diminuire la luminosità, un nuovo comando la fa continua-

SLB0586

re a diminuire. Lasciando isolato il piedino 2 dell'SLB0586 si introduce la funzione di memoria, cioè il comando di acceso/spento (ON/OFF) fa accendere la lampada con la stessa entità luminosa che aveva prima di essere spenta.

REALIZZAZIONE E COLLAUDO

Adesso, visto quello che ci interessava dello schema elettrico del dimmer, possiamo passare a ciò che riguarda la sua costruzione. Prima di tutto, lo stampato deve essere costruito con precisione, rispettando la traccia che pubblichiamo in queste pagine (a grandezza naturale); consigliamo, a tal proposito, di utilizzare la fotoincisione, magari impiegando una basetta presensibilizzata da 100×160 millimetri, che taglierete a misura dopo l'incisione nella soluzione di percloruro ferrico.

Una volta pronto lo stampato si inizia il montaggio saldando le resistenze e tutti i diodi, dopodiché si montano integrato e fotoaccoppiatore.

Non dimenticate naturalmente i ponticelli, da realizzare con pezzetti di filo in rame nudo, o pezzi di terminali di diodi o resistenze. Quindi si montano i due dip switch, di cui quello a tre strati entra in un solo verso nello stampato, il portafusibile 5×20 per il fusibile di protezione F1, il ponte

raddrizzatore, il transistor BC177B (che può essere sostituito con un BC557B o con un BC327), il triac e poi tutti i condensatori.

Quindi si inseriscono i moduli ibridi e si saldano; invitiamo a prestare attanzione al D1MB, che a differenza dell'RF290A può essere messo al contrario. Il suo piedino 1 è marcato con un punto verde e comunque va montato tenendo la parte piatta verso il dip-switch a nove vie; l'RF290A deve invece avere la parte piatta verso l'esterno dello stampato. Occorre poi montare un portafusibile da c.s. per il fusibile, ed il triac. In ultimo si collega il trasformatore, che nel nostro caso è di tipo per circuito stampato, da 15V, 1VA.

La bobina può essere costruita abbastanza liberamente e nel nostro caso è costituita da 26 spire di filo di rame smaltato del diametro di 0,8 millimetri su un supporto da 6 millimetri di diametro, con nucleo di ferrite. Può comunque essere avvolta in aria (senza nucleo) e con il filo più adatto alla corrente che deve attraversarla; in linea di massima per carichi fino a 600 watt (controllabili dal triac che abbiamo previsto, il TLC336) va bene il filo da 0,8 mm. Per potenziare di 1000÷1100 watt occorre il filo da almeno 1 mm di diametro, mentre per potenze maggiori consigliamo del filo da 1,2÷1,3 mm di diametro.

Nel caso la bobina venga avvolta col filo da 1 ad 1,3 mm bastano 18÷20 spire avvolte affiancate, anche senza nucleo di ferrite, su diametro interno di 6 mm. Per le connessioni con la rete e la lampada suggeriamo di usare morsetti da circuito stampato a passo 5 mm, compatibilmente con la potenza da trattare; per il ricevitore del radiocomando consigliamo invece di ottenere l'antenna da un pezzo di filo di rame rigido (anche smaltato) del diametro di 1÷1,3 millimetri, da saldare nel foro della piazzola che va al pin 3 del modulo RF290A.

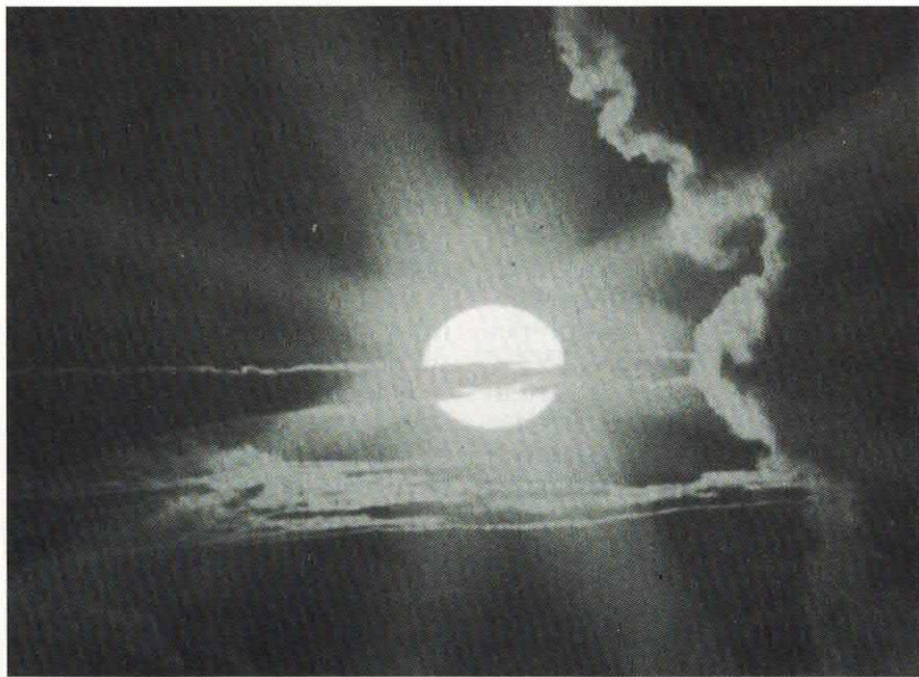
Montati tutti i componenti, seguendo scrupolosamente schema elettrico e disposizione componenti, si può fare una attenta verifica prima del collaudo; quindi si apre il minitrasmettitore del radiocomando e si impostano gli otto switch allo stesso modo dei primi 8 (1÷8) del dip-switch posto sul ricevitore.

Il nono switch del trasmettitore è simulato dai pulsanti che ha. Invece il nono elemento del dip-switch del ricevitore va impostato a «+» o a «−»; non ad «open» (cioè 0) perché il D1MB avendo al proprio interno un MC145028 non lo decifrerebbe. Anche gli interruttori del dip-switch DS2 devono essere impostati a seconda del modo di funzionamento che si desidera.

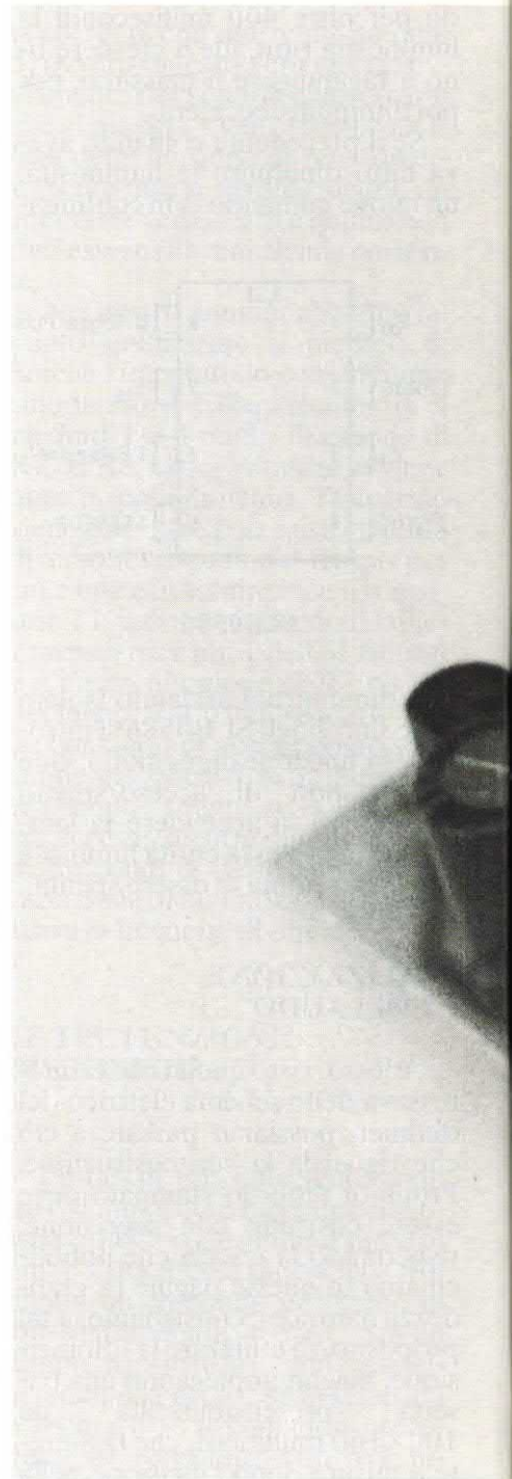
Quindi si collega una lampada ai punti LAMP e con un cordone di rete provvisto di spina si applica la tensione di rete (220 volt) ai punti RETE. Preso in mano il minitrasmettitore si può allora verificare che premendo e rilasciando subito dopo uno dei due pulsanti si accende la lampada, mentre tenendo premuto il pulsante la luminosità della stessa deve variare in modo graduale, come previsto dalla configurazione data agli switch del DS2.

UN SEMPLICE TERMOMETRO

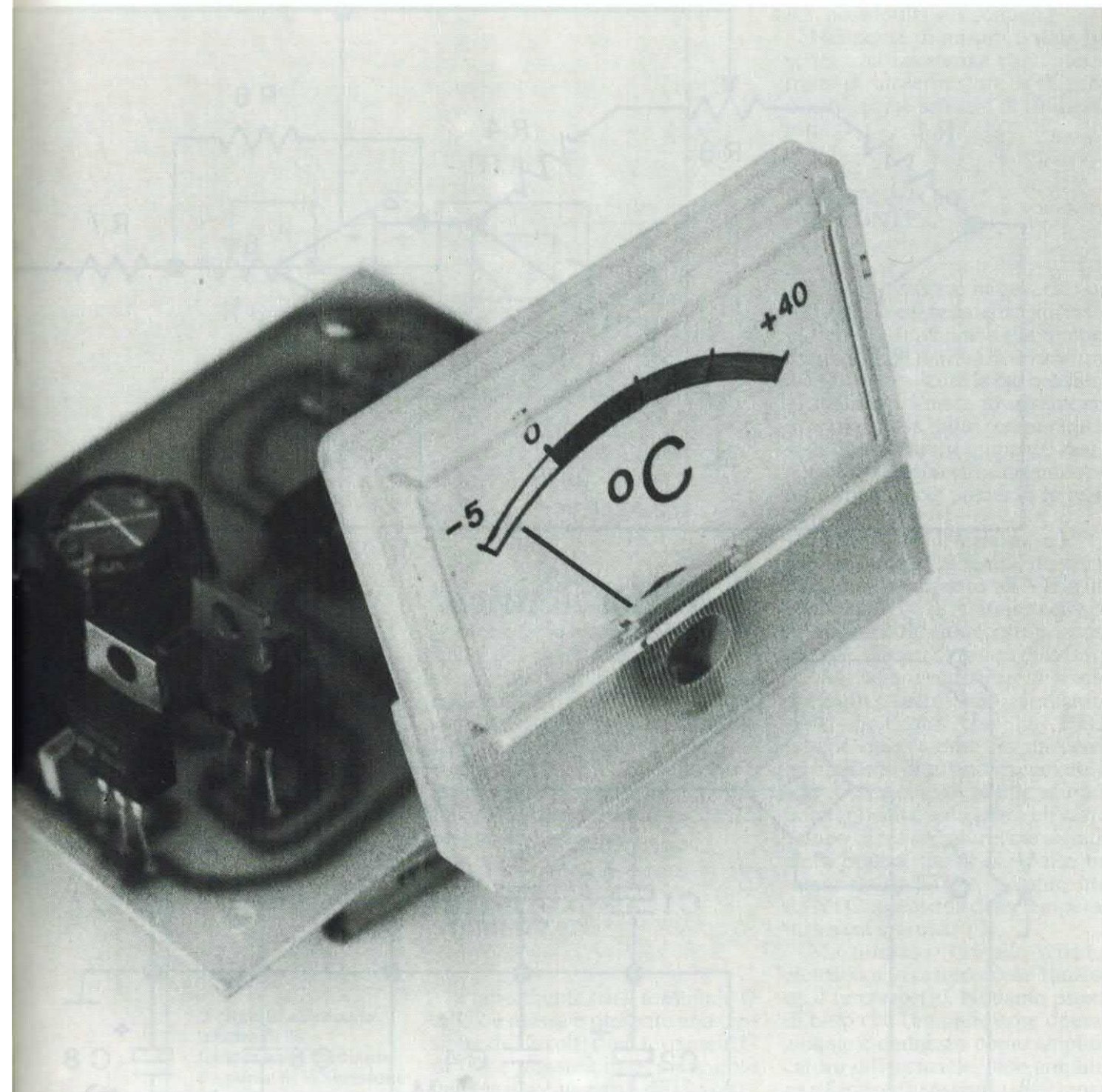
ECCO COME CON POCHI COMPONENTI SI PUÒ COSTRUIRE UNA VERSIONE ELETTRONICA DEL POPOLARE STRUMENTO DI MISURA DELLA TEMPERATURA. LA LETTURA SI EFFETTUA SU UNO STRUMENTINO A LANCETTA.

di DAVIDE SCULLINO

Sono tante, nella vita comune e in particolari attività, le situazioni in cui occorre conoscere, tenere sotto controllo la temperatura dell'ambiente in cui ci si trova o in cui si trovano determinati oggetti.

Dove occorre conoscere con precisione la temperatura, a tutela di un processo chimico o di materiali sensibili o per la buona riuscita di un'operazione meccanica, vengono impiegate sofisticate apparecchiature capaci di fornire indicazioni sulla temperatura affette da un minimo errore.

Per esempio, nella rifusione di prodotti ferrosi per ottenere acciaio con determinate caratteristiche, il controllo della temperatura del fuso è estremamente importante; gli operatori sanno infatti che ad una certa temperatura corrisponde una certa quantità di carbonio dentro l'acciaio (che come è noto è una lega ferro-carbonio) e attraverso il controllo della temperatura decidono quando estrarre il materiale dal forno e colarlo nei canali che lo portano alle varie lavorazioni di sagomatura.

I SENSORI DI TEMPERATURA

Per le alte temperature si usa come sensore la termocoppia, ovvero una giunzione tra due metalli; ad esempio da un lato una lega di platino e rodio e dall'altro plati-

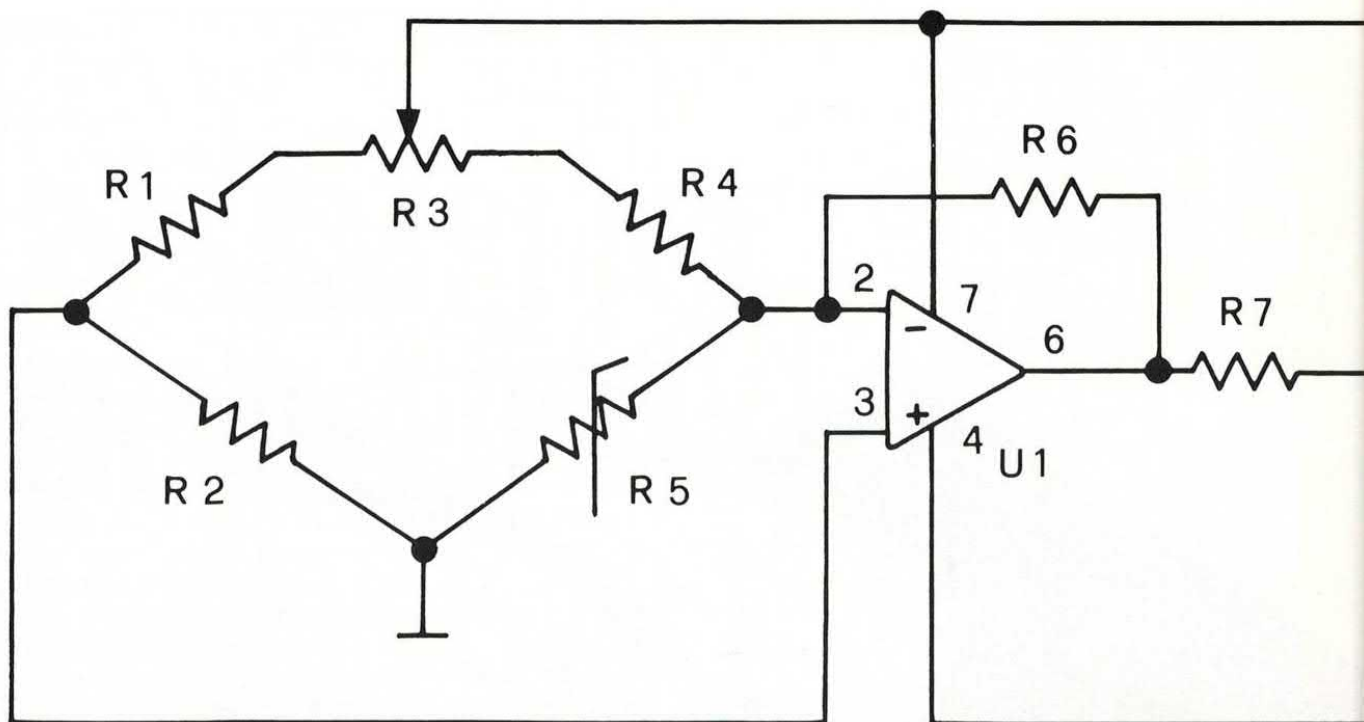
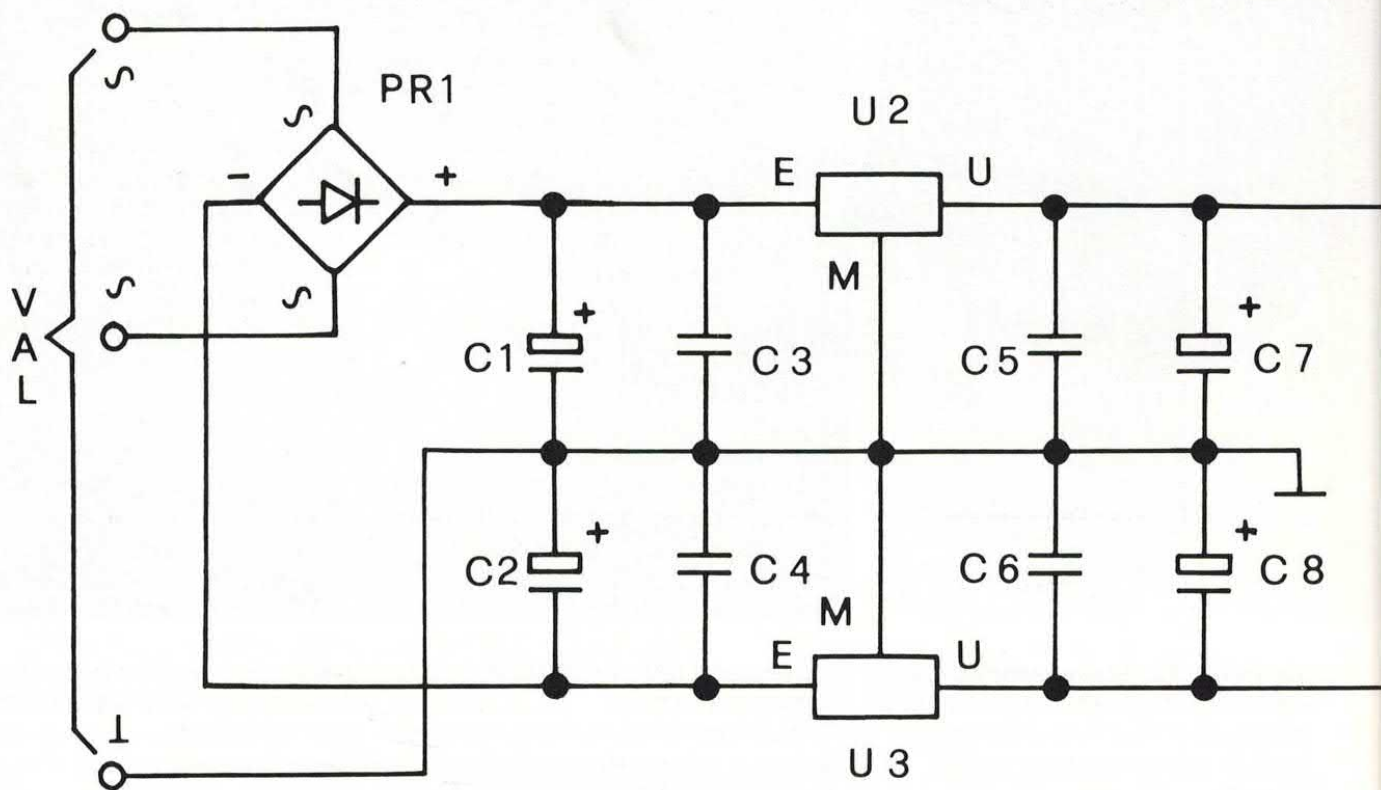
no puro. La termocoppia è una sorta di giunzione che presenta ai propri capi una tensione proporzionale alla temperatura cui è sottoposta.

Per la misura della temperatura esistono poi altri sistemi, a parte il classico termometro a colonnina di mercurio o di alcool; circuiti elettronici con varie configurazioni, che usano come sensore di temperatura una giunzione PN (ad esempio un diodo al silicio) o un termistore, ovvero una resistenza variabile in funzione della temperatura.

Si tratta comunque di sensori idonei a misure di basse temperature, da qualche decina di gradi sotto zero ad un centinaio di gradi sopra lo zero. Esistono attualmente termometri elettronici per basse temperature di diversi tipi, più o meno precisi.

Quando occorre una semplice indicazione della temperatura, cioè quando non serve una misura precisa al decimo di grado centigrado, può andare bene il piccolo termometro che proponiamo in questo articolo.

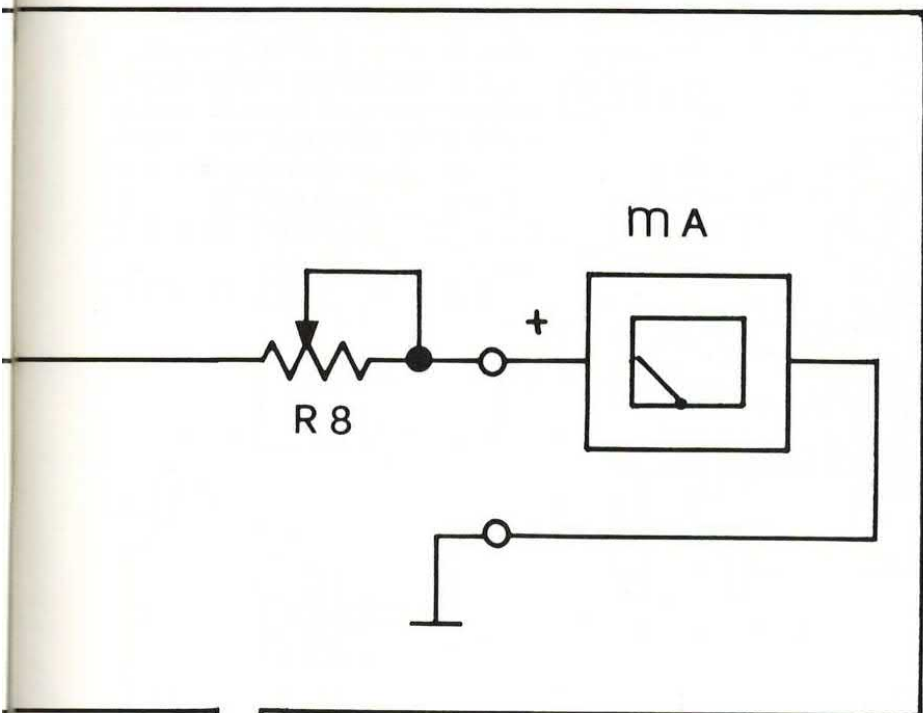
IL PONTE DI MISURA

Si tratta di un semplice termometro con circuitazione a ponte di Weathstone, realizzato con pochissimi componenti attivi. Lo schema del termometro è illustra-

schema elettrico

to in queste pagine; possiamo passare subito ad esaminarlo.

Il circuito si può considerare composto da due parti principali, cioè un alimentatore duale stabilizzato ed un misuratore di temperatura.

L'alimentatore stabilizzato serve ovviamente ad alimentare il termometro vero e proprio; basta collegare ai punti contrassegnati con Val un trasformatore a presa centrale da 15 + 15 volt e l'alimentatore fornisce in uscita 12 volt per ramo perfettamente stabilizzati e continui.

L'alimentatore funziona in maniera molto semplice: collegando la presa centrale del trasformatore alla massa del circuito e gli estremi ai punti contrassegnati dal

Il circuito effettua la misura della temperatura mediante un ponte di Wheatstone ed un operazionale che alimenta un microampèrometro.

simbolo di alternata (~) ogni semionda della tensione sinusoidale erogata dal trasformatore va a caricare il rispettivo condensatore di livellamento.

Cioè, la semionda positiva va a caricare C1, presentandosi tra il + del ponte raddrizzatore e massa; la semionda negativa va a caricare C2, presentandosi tra il — del ponte raddrizzatore e massa. Con un trasformatore da 15 + 15 volt di secondario entrambi i condensatori (C1 e C2) si caricano a poco più di 20 volt, ovviamente in continua.

I due regolatori di tensione integrati, cioè U2 e U3 (rispettivamente 7812 e 7912) riducono e stabilizzano le tensioni ai capi di C1 e C2, ottenendo in uscita 12 volt positivi e negativi.

L'ALIMENTATORE STABILIZZATO

Praticamente tra il terminale U di U2 e massa è presente una tensione di 12 volt; tra il terminale U di U3 e massa è invece presente una tensione negativa di 12 volt.

Le due tensioni alimentano l'operazionale U1, che nella nostra applicazione lavora con alimentazione simmetrica. Passiamo ora alla seconda parte dello schema: il termometro vero e proprio.

Esso è composto sostanzialmente da un ponte di Weathstone in cui al posto del galvanometro (il galvanometro è uno strumento a lancetta capace di misurare correnti debolissime) sono collegati i due ingressi di un amplificatore operazionale, cioè U1. Il ponte viene bilanciato grazie al trimmer R3, posto sulla sua sommità.

Nel ponte di misura è stata inserita una resistenza variabile: si tratta di un termistore NTC, che usiamo come sensore di temperatura.

IL TERMISTORE NEL PONTE

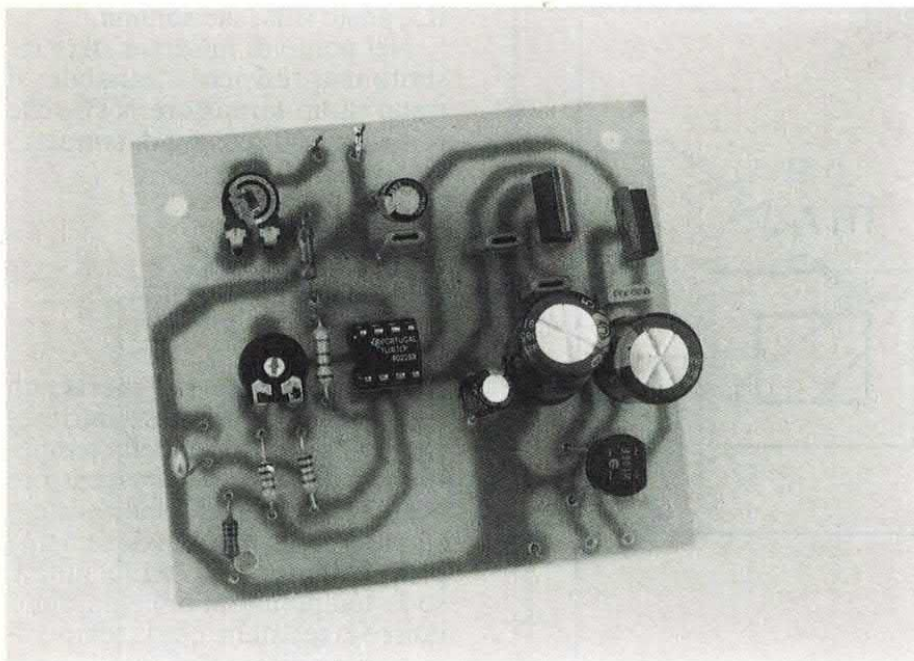
Un termistore è in generale un resistore la cui resistenza intrinseca varia in funzione della temperatura a cui si trova. Un termistore NTC è un resistore la cui resistenza varia in maniera inversamente proporzionale alla temperatura: se la temperatura aumenta diminuisce la resistenza; se la temperatura diminuisce, aumenta la resistenza.

Esiste anche il termistore PTC, che ha, almeno in teoria, un comportamento opposto all'NTC; infatti in un PTC la resistenza cresce in maniera direttamente proporzionale alla temperatura di lavoro.

Nel nostro circuito abbiamo preferito usare un termistore NTC piuttosto che un PTC, perché quest'ultimo ha un comportamento piuttosto irregolare: il suo coefficiente di temperatura è infatti positivo solo entro un certo campo di temperatura; ciò significa in pratica che si comporta un momento da PTC e un momento da NTC, a seconda della temperatura a cui si trova.

Ma torniamo ora allo schema elettrico e vediamo come funziona il termometro. Notiamo prima di tutto che l'amplificatore operazionale è connesso come amplificatore differenziale; cioè amplifica e fornisce in uscita la differenza tra il potenziale presente sull'ingresso non-invertente e quello sull'ingresso invertente.

PER LA TARATURA

Regolando opportunamente il trimmer R3 si può arrivare a bilanciare il ponte, cioè si può annullare la differenza di potenziale tra gli ingressi dell'operazionale. Questo significa, molto breve-

Basetta del termometro analogico.

Se la temperatura aumenta la tensione ai capi della NTC diminuisce; allora l'ingresso invertente dell'operazionale assume un potenziale minore di quello dell'ingresso non non-invertente e la tensione di uscita (al piedino 6) è uguale alla differenza, amplificata, delle due tensioni.

In ogni caso si tratta di una tensione positiva, perché è positiva la tensione differenziale.

Se al contrario la temperatura diminuisce, la tensione ai capi della NTC cresce e il potenziale dell'ingresso non-invertente si trova ad essere minore di quello dell'ingresso invertente; allora la tensione differenziale (differenza tra il potenziale dei due ingressi) risulta negativa e l'amplificatore operazionale amplifica una tensione negativa. Tra il piedino 6 e massa ci sarà quindi una tensione negativa.

COMPONENTI

R1	**= 15 Kohm 1%, 25 p.p.m.**
R2	**= 2,2 Kohm 1%, 25 p.p.m.**
R3	**= 22 Kohm trimmer**
R4	**= 15 Kohm 1%, 25 p.p.m.**
R5	**= NTC 2,2 Kohm a 25°C**
R6	**= 22 Kohm**
R7	**= 100 Kohm**
R8	**= 100 Kohm trimmer**
C1	**= 470 µF 25 Vl**
C2	**= 470 µF 25 Vl**
C3	**= 100 nF**
C4	**= 100 nF**
C5	**= 100 nF**
C6	**= 100 nF**
C7	**= 22 µF 16 Vl**
C8	**= 22 µF 16 Vl**
PR1	**= Ponte raddrizzatore 100V, 1A**
U1	**= TL081**
U2	**= 7812**
U3	**= 7912**
mA	**= Strumento 100 o 200 microampére fondo scala**

Salvo diversa indicazione, le resistenze fisse sono da 1/4 di watt con tolleranza del 5%.

mente, che la tensione ai capi del termistore (R5) diventa uguale a quella ai capi della R2.

In queste condizioni l'operazionale si trova ad avere una tensione differenziale d'ingresso nulla e di conseguenza presenta in uscita zero volt.

TL081

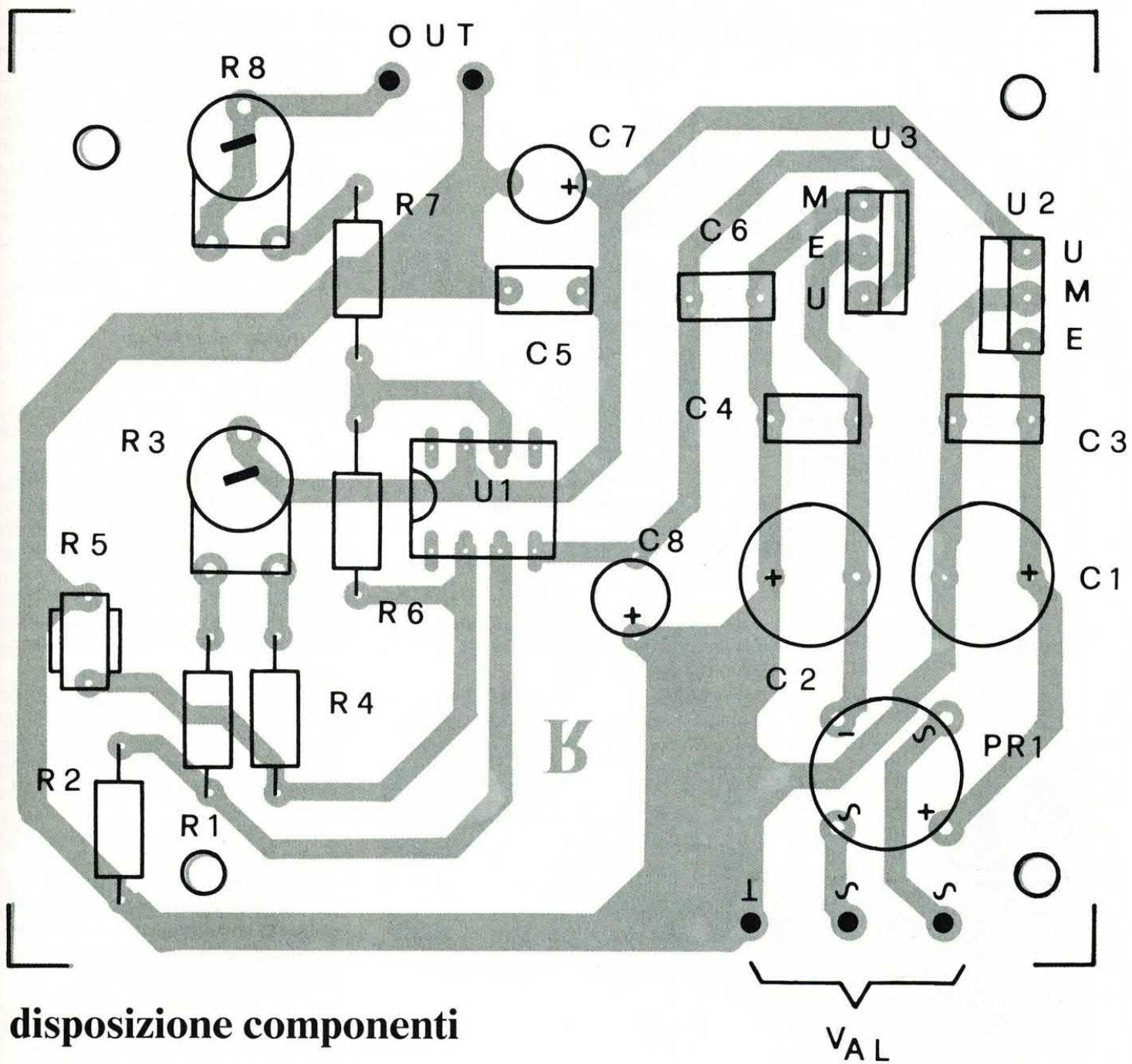
Non c'è quindi differenza di potenziale ai capi dello strumento collegato tra R8 e massa e in esso (nello strumento) non scorre corrente. La sua lancetta resta ferma ad inizio scala.

Supponendo che la temperatura cambi rispetto all'istante in cui è stato regolato R3 per bilanciare il ponte, l'operazionale si trova una certa tensione differenziale in ingresso; questo perché variando la temperatura varia il valore resistivo del termistore e quindi la corrente che scorre in esso, con conseguente variazione della tensione ai suoi capi.

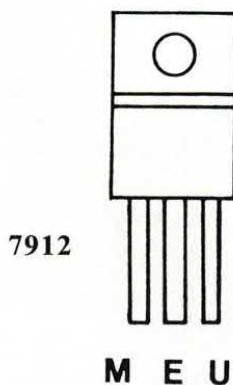
DOPO L'OPERAZIONALE

Se ora consideriamo anche lo strumentino collegato in uscita all'operazionale, che è poi l'elemento visualizzatore della temperatura, osserviamo che quando la temperatura aumenta cresce la tensione d'uscita e quindi la lancetta si sposta verso il fondo scala.

Quando la temperatura diminuisce, la tensione d'uscita dell'operazionale tende a diventare negativa e la lancetta dello strumento tende a muoversi verso l'inizio scala, in senso opposto.

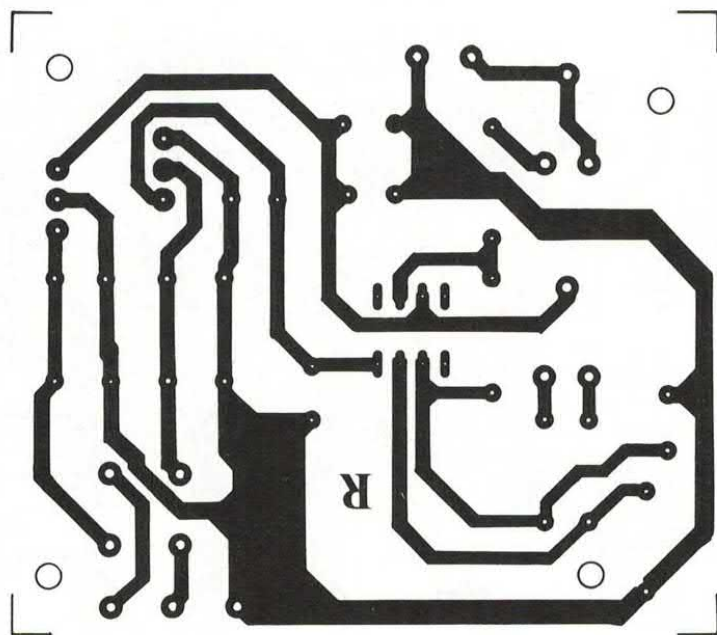
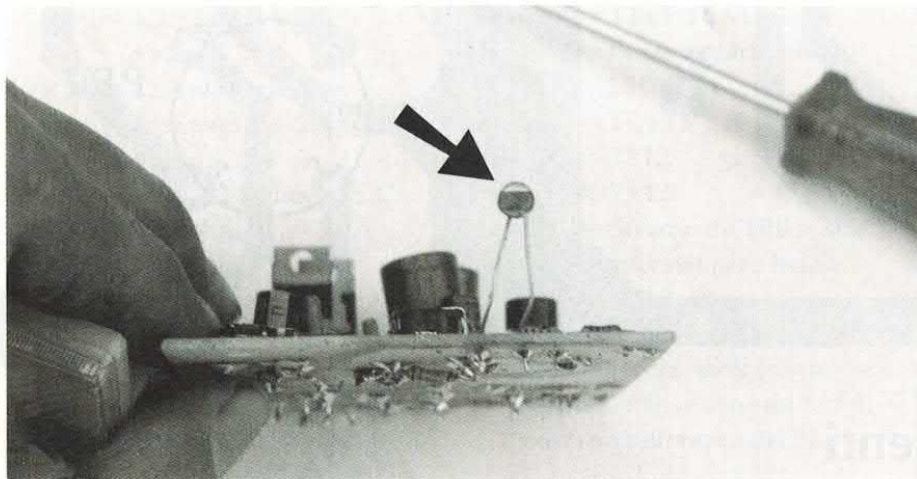
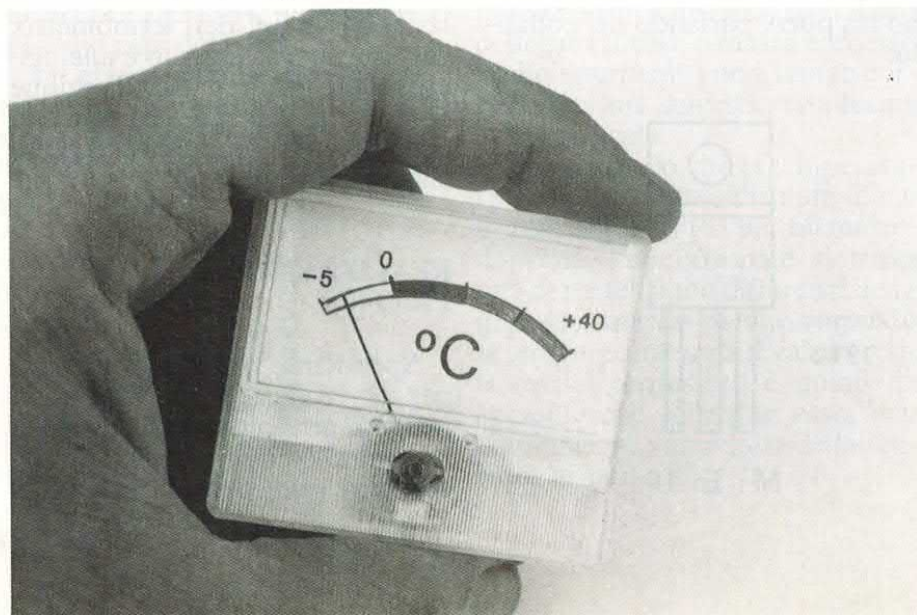
In base a tutte queste osservazioni si vede come il termometro possa essere utilizzato con uno

disposizione componenti

strumentino a lancetta a zero centrale o di tipo semplice, cioè con zero ad inizio scala. Infatti se si usa uno strumento a zero centrale occorre regolare il trimmer R3 per bilanciare il ponte, ad una temperatura di riferimento, fino ad azzerare lo strumento, ovvero fino a far restare a metà scala la lancetta.

Se si usa uno strumento normale occorre invece regolare il trimmer R3 in maniera da portare la lancetta ad una certa posizione della scala, che corrisponde poi alla temperatura alla quale si trova il termistore al momento della taratura. Ma questo lo riprenderemo tra poco, parlando del collaudo.

Vediamo quindi, concludendo la descrizione del termometro, che il nostro strumento è analogico perché fornisce un'indicazione continua grazie ad una lancetta che si sposta proporzionalmente alla temperatura.

REALIZZAZIONE PRATICA

Spendiamo ora qualche parola per la realizzazione del nostro piccolo termometro. Una volta realizzato il circuito stampato (da costruire seguendo la traccia lato

traccia rame

Qui sopra, lato rame del circuito stampato a grandezza naturale. Sotto, una foto del prototipo con evidenziato (dalla freccia) il termistore NTC, montato per l'occasione sullo stampato.

La temperatura viene visualizzata dalla lancetta di un microampèrometro. Per leggerla agevolmente potrete disegnare uno sfondo graduato da incollare poi all'interno dello strumento.

rame pubblicata in queste pagine) si parte con il montaggio e la saldatura dei componenti; si parte con le resistenze fisse e si prosegue con i trimmer e lo zoccolino a 4 + 4 piedini per il TL081.

Chi non volesse usare lo zoccolo dovrà saldare l'integrato alle relative piazzole dello stampato, facendo molta attenzione ed evitando di tenere la punta del saldatore su ciascun piedino per più di 5 o 6 secondi.

QUALCHE CONSIGLIO

Per quanto riguarda le resistenze, è bene usare, almeno per quelle del ponte di misura (vedi lista componenti) componenti con tolleranza dell'uno per cento e coefficiente di temperatura possibilmente di 25 p.p.m. (cioè 25 parti per milione) per °C di variazione termica.

Il montaggio prosegue poi con i condensatori, il ponte raddrizzatore e i due integrati regolatori, che andranno posti con le parti metalliche affacciate una verso l'altra.

In ultimo si monta il termistore; questo deve essere di tipo NTC con resistenza di 2,2 Kohm a 25 °C o di valore molto prossimo. Il coefficiente di temperatura è relativamente importante perché si può comunque compensare con il trimmer R8. In pratica il coefficiente di temperatura è il parametro che dice di quanto varia la resistenza per ogni grado centigrado di variazione della temperatura.

IL COLLAUDO FINALE

Montati tutti i componenti il circuito è pronto a funzionare. Richiede solo un trasformatore con primario da rete 220V, 50Hz e secondario da 15 + 15 volt, 100 milliampère. La presa centrale del secondario va alla massa dello stampato, mentre gli estremi vanno agli estremi d'ingresso del ponte raddrizzatore.

Una volta data la tensione di rete al trasformatore il termometro è alimentato. Lo strumento da usare lo potrete scegliere abbastanza liberamente ma deve comunque essere un microampèrometro da 40 a 300 microampère di fondo scala se semplice o da 40 + 40 a 300 + 300 microampère di fondo scala, se a zero centrale.

Se avete usato lo strumento semplice portate a metà corsa il trimmer R8 e agite su R3 fino a portare la lancetta dello strumento a circa metà scala.

Se avete lo strumento a zero centrale agite su R8 fino a portarne il cursore a metà corsa.

Poi agite su R3 fino a portare la lancetta dello strumento a zero (in centro scala). Quindi dovrete procurarvi un termometro di riferimento e porlo alla stessa temperatura della NTC (basta metterlo vicino al circuito) in modo che i due termometri sentano la stessa temperatura.

Quindi dovrete artificialmente far variare la temperatura e tarare la scala del vostro strumento segnando le temperature lette dal termometro di riferimento nei corrispondenti punti dove si ferma di volta in volta la lancetta dello strumento.

Per far variare la temperatura basta avvicinare una fonte di calore (per elevarla) o del ghiaccio o un raffreddatore o un ventilatore (per abbassarla) ai termometri.

Diciamo in ultimo che il trimmer R3 serve per fissare la temperatura di riferimento, ovvero per «spostare» la gamma di misura. Il trimmer R8 serve invece per espandere o restringere la scala, ovvero a stabilire se in tutta la corsa della lancetta del microampèrometro deve stare un'escursione di 20 gradi, di 30 gradi ecc... La linearità del termometro, cioè la precisione nell'intera scala, dipende dalla costanza del coefficiente di temperatura del termistore.

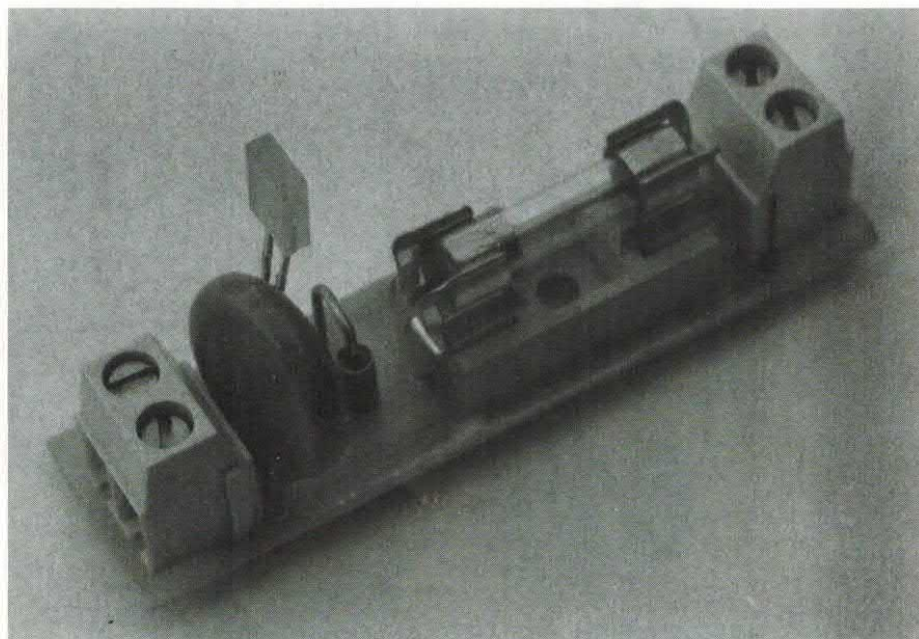
Se il coefficiente non è molto costante, il termometro avrà un errore di misura proporzionale alla deviazione del coefficiente di temperatura rispetto al valore per cui si è fatta la taratura.

□

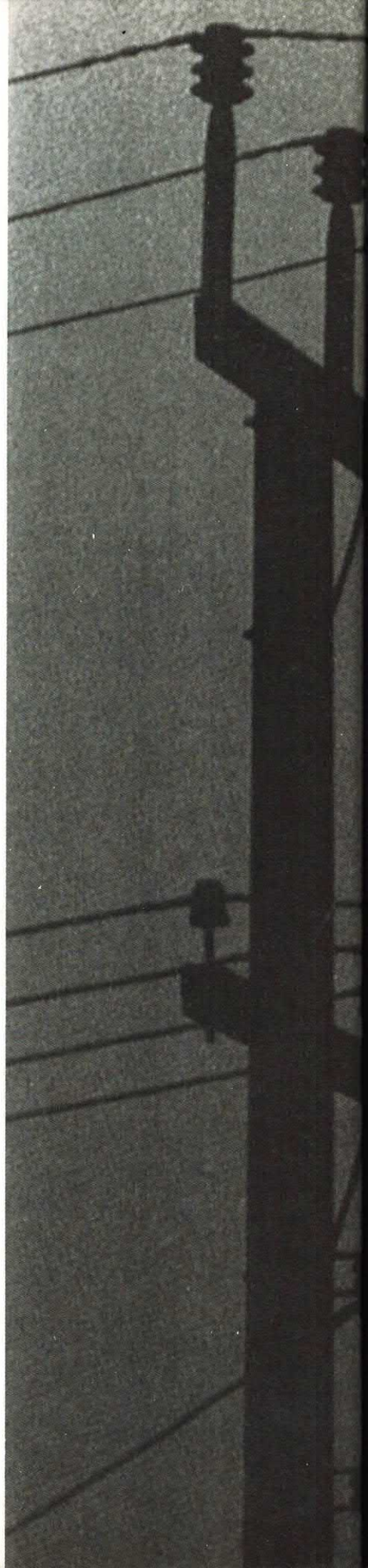
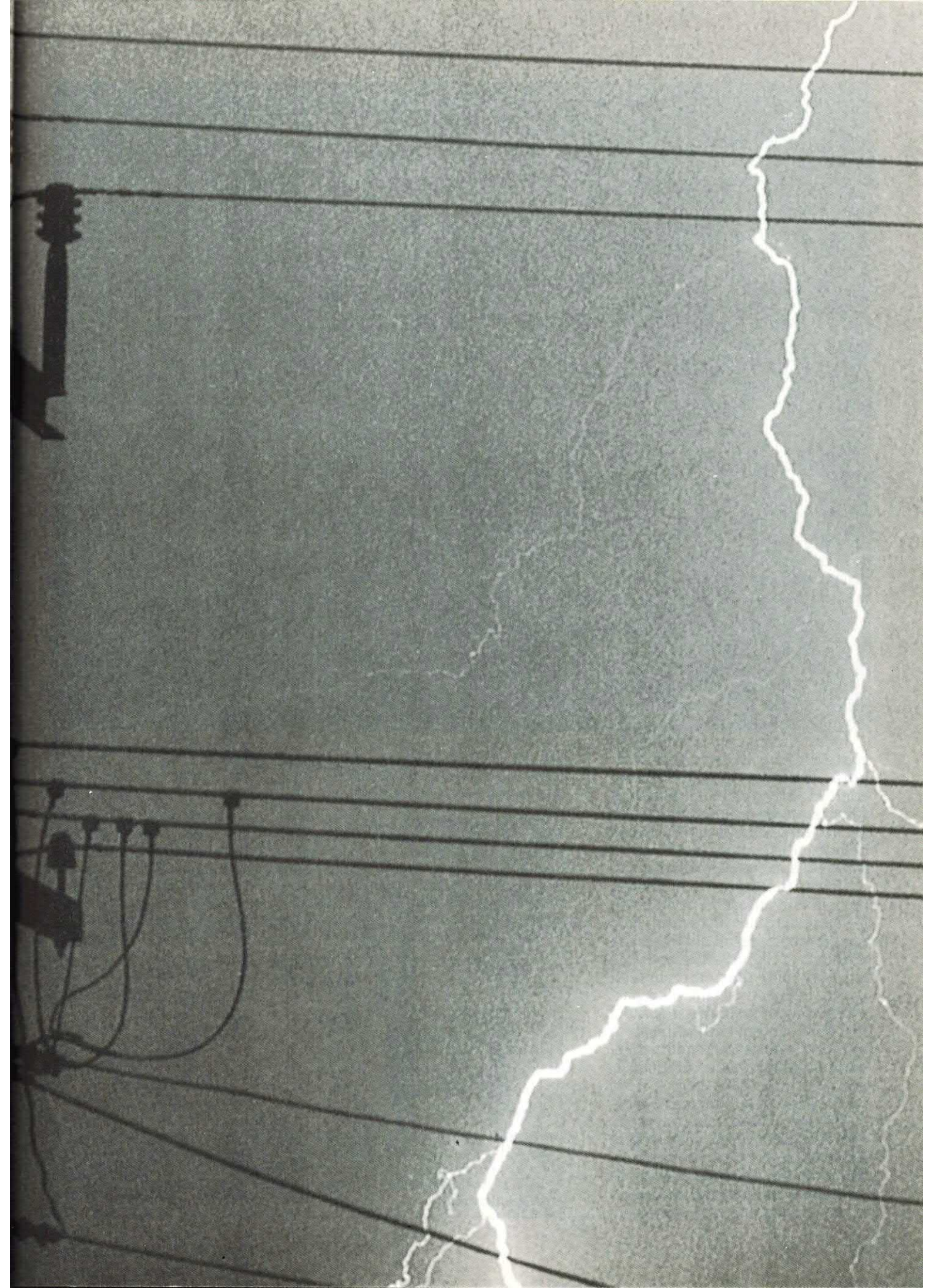
PROTEZIONI

UN ANTIFULMINE PER LA RETE

PER PROTEGGERE UNO O PIÙ APPARECCHI FUNZIONANTI A 220V DA IMPROVVISE SOVRATENSIONI, ANCHE DI DURATA MOLTO BREVE COME QUELLE DOVUTE AI FULMINI. SEMPLICE DA INSTALLARE, SI INSERISCE TRA LA PRESA DI RETE E LA SPINA DELL'UTILIZZATORE CHE SI VUOL PROTEGGERE.

di DAVIDE SCULLINO

Le sovratensioni sono un grosso problema per le apparecchiature elettroniche collegate a linee di distribuzione come quelle del telefono, del telex e dell'elettricità. Già, un problema perché sono difficilmente prevedibili e spesso non si conosce in anticipo la loro entità. Se per proteggere certi dispositivi dagli sbalzi di tensione può essere sufficiente sovradimensionarne l'alimentatore, per la protezione di altri più delicati o per difendersi da sovratensioni di natura sconosciuta è indispensabile ricorrere a circuiti veloci e precisi, come quello pubblicato in questo articolo, dotato di un varistore che va in cortocircuito quando la tensione ai suoi capi assume un valore più elevato di quello di soglia.

Si tratta di un circuito tanto semplice quanto efficace, da collegare in serie alla linea di alimentazione; così come lo proponiamo è idoneo a lavorare sulla rete ENEL a 220 volt in alternata, tuttavia semplicemen-

te cambiando il varistore lo si può adattare a linee non di alimentazione, ovvero telefoniche e telex, o comunque di trasmissione dati.

La sua installazione è semplice e veloce, poiché va posto tra la linea di alimentazione e l'utilizzatore che si desidera proteggere; in pratica all'ingresso si applica la tensione di rete, che viene prelevata dai punti di uscita. Quindi il circuito, visto che tra l'altro è molto piccolo, può essere comodamente inserito all'interno di una scatola dotata di spina, del tipo di quelle degli alimentatori per le calcolatrici.

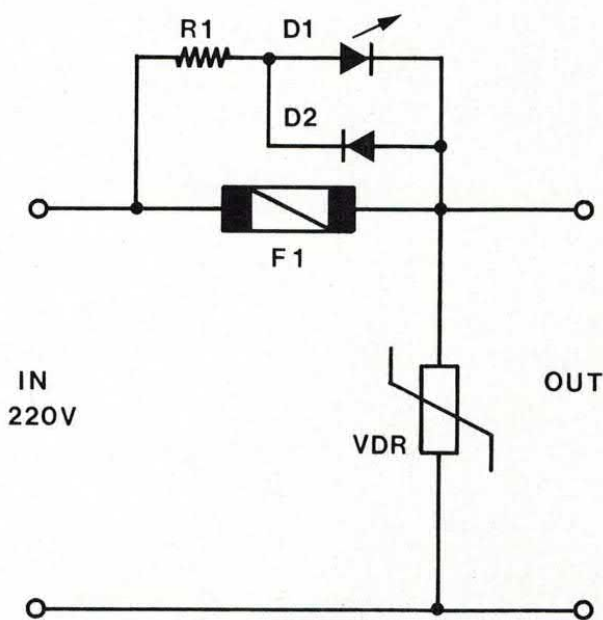
PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

Sulla stessa scatola si può poi montare una presa da pannello, realizzando un insieme compatto e maneggevole, adatto ad essere applicato praticamente dovunque. Il principio di funzionamento del circuito di protezione è di facile comprensione; in serie ad uno dei fili della linea di alimentazione si trova un fusibile e tra i fili della stessa linea, a valle del fusibile, si trova un varistore.

Quest'ultimo è un componente elettronico a due terminali composto da un miscuglio di materiali conduttori e semiconduttori, caratterizzato da una tensione di soglia oltrepassata la quale passa dalla condizione di circuito aperto a quella di cortocircuito.

Finché la tensione tra i fili della linea di alimentazione resta entro il valore normale il carico viene regolarmente alimentato dalla tensione d'ingresso; quando la tensione della linea oltrepassa di molto quella normale, oltrepassando anche quella di soglia del varistore, questo componente va improvvisamente in conduzione cortocircuitando i due fili della linea.

In questo modo il carico elettrico collegato dopo i punti di uscita non viene interessato dalla sovratensione, che viene «assorbita» dal varistore. Terminata la sovratensione il varistore torna ad essere un circuito aperto, ovvero a

schema elettrico

In caso di sovratensione il varistore (protetto a sua volta dal fusibile) va in cortocircuito proteggendo l'utilizzatore.

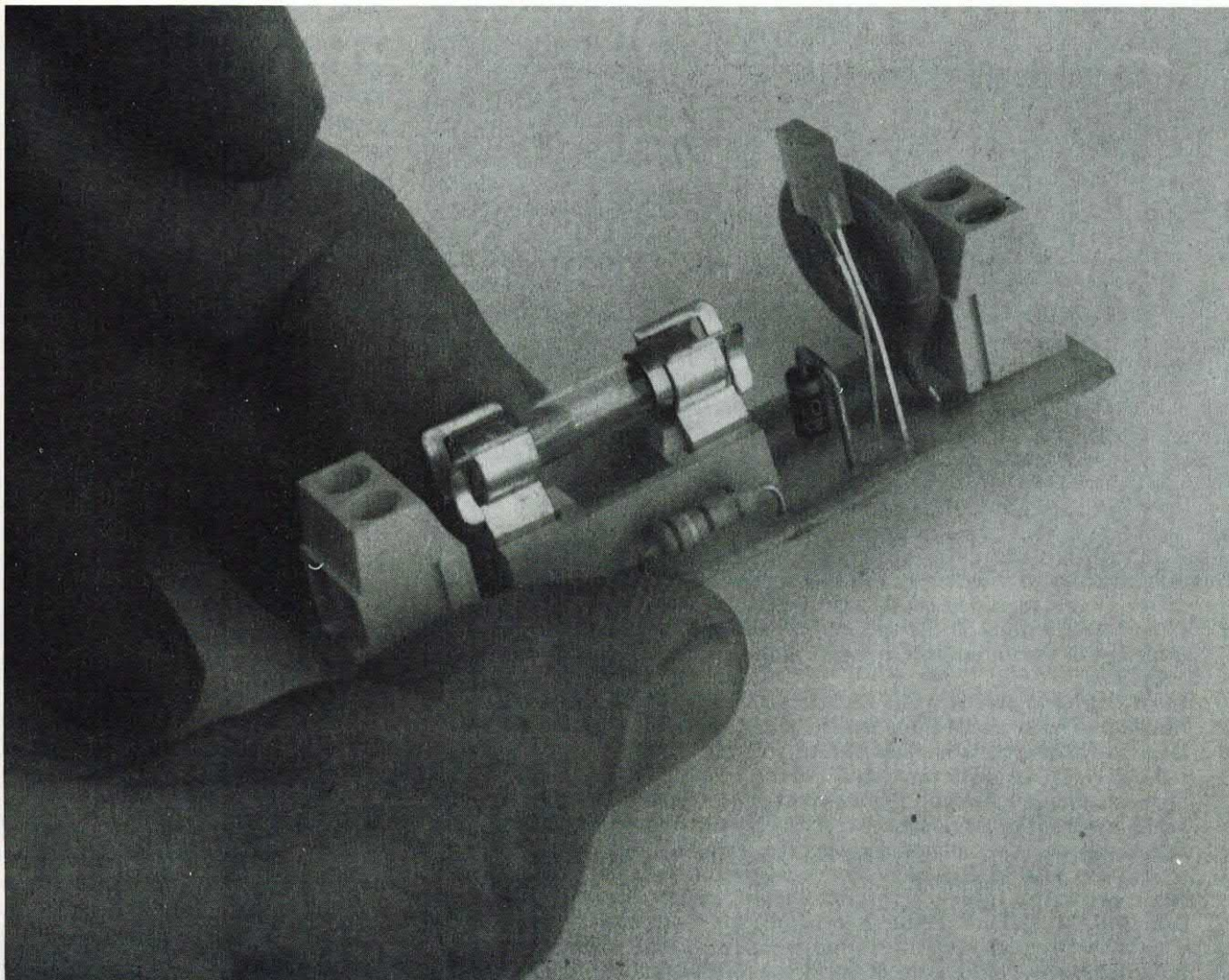
COMPONENTI

R1 = 33 Kohm 1/2 W
D1 = LED (qualunque tipo)
D2 = 1N4004
F1 = Fusibile 5×20 rapido (vedi testo)
VDR = Varistore 275V (vedi testo)

PER OGNI IMPIEGO...

Il circuito di protezione può essere utilizzato su qualunque linea elettrica, sia di alimentazione che telefonica, per proteggere i dispositivi collegativi da sovratensioni di qualsiasi natura: dai disturbi indotti da cavi vicini al contatto accidentale con cavi a maggior potenziale, fino alle scariche elettriche prodotte dalla caduta di fulmini. Siccome l'elemento di soppressione delle extratensioni è un varistore, il circuito assicura una protezione efficace perché impone una tensione limite ai capi della linea, oltrepassata la quale viene interrotta la linea stessa. Nel

IMPIEGO	TENSIONE VARISTORE	R 1
rete 220 V	275 V	33 Kohm
linea telefonica	75 V	18 Kohm
linea telex	100 V	22 Kohm
linee dati p.p.	75 V	18 Kohm
automobile (12 V)	20 V	3,3 Kohm
citofoni	48 V	6,8 Kohm

preparare il circuito abbiamo considerato di doverlo applicare ad una linea a 220 volt in alternata, perciò il varistore è da 275 volt; per applicazioni diverse il varistore e la resistenza R1 possono avere valori differenti. La tabella riassume i valori da attribuire a tali componenti per alcune applicazioni.

comportarsi come isolante, e la tensione entrante nel circuito si ritrova ai capi della linea di uscita, disponibile per il carico.

Se la fonte della sovratensione è capace di fornire un'energia maggiore di quella che può sopportare il varistore, ovvero se la corrente che dovesse scorrere in quest'ultimo a seguito di una sovratensione è troppo alta, interviene il fusibile, che bruciandosi interrompe il circuito di alimentazione.

LA PROTEZIONE È MASSIMA

Questo permette di scollegare il carico dalla linea di alimentazione quando interviene una sovratensione alla quale in varistore non può opporsi, salvaguardando nel contempo l'integrità del varistore stesso che diversamente andrebbe distrutto; abbiamo scelto di scollegare il carico dalla linea di alimentazione perché nel caso una sovratensione metta fuori uso il varistore, il carico non sarebbe più protetto da nuove sovratensioni.

Il tutto va montato sulla minuscola basetta la cui traccia lato rame è illustrata qui sotto a grandezza naturale. Per le connessioni conviene usare morsetti a passo 5 mm.

IL CIRCUITO IN PRATICA

Nel complesso quindi il circuito di protezione fa bene il suo lavoro, come si potrà constatare costruendolo e mettendolo in esercizio su una linea. Lasciamo ora questo discorso introduttivo per andare a vedere da vicino come è fatta la protezione. Abbiamo detto che nel circuito ci sono un varistore ed un fusibile, ed infatti li ritroviamo nello schema elettrico pubblicato in queste pagine.

COS'È UN VARISTORE

Considerato che pochissime volte pubblichiamo progetti contenenti varistori, riteniamo sia il caso di spiegare, a coloro che non lo sanno, cosa sono questi strani componenti, come funzionano, a cosa servono. Un varistore è concettualmente un resistore la cui resistenza elettrica varia non linearmente in funzione della tensione applicata.
Più semplicemente, il varistore ha una resistenza elettrica praticamente infinita (è quindi un isolante) per tensioni al disotto della sua tensione di soglia, ed una resistenza che cala bruscamente al di sopra di quest'ultima tensione.
Per capire il meccanismo basta supporre di prendere un alimentatore a tensione di uscita variabile e di collegare un varistore tra i suoi morsetti di uscita; partendo da zero volt e salendo con la tensione nel varistore non scorre praticamente alcuna corrente. Salendo ancora con la tensione si giungerà ad un valore al quale il varistore diventerà conduttore, ovvero in esso inizierà d'un tratto a scorrere corrente; aumentando ulteriormente la tensione la resistenza del componente diminuirà bruscamente approssimandosi a zero ohm.
Riducendo la tensione gradualmente, il varistore aumenterà bruscamente la propria resistenza e tornerà ad assorbire una corrente trascurabile. Quindi un varistore, nel caso ideale, è una resistenza che a riposo ha valore infinito, e che sottoposta ad una differenza di potenziale maggiore di quella propria di soglia diminuisce praticamente fino ad annullarsi.
Inoltre, proprio perché è una resistenza, il varistore non ha una polarità, quindi ha lo stesso comportamento anche scambiando i terminali.
Il varistore viene costruito depositando o facendo crescere ossidi di metallo (di solito ossido di zinco ZnO) su una piastrina di materiale ceramico, o comunque isolante e a bassa resistenza, termica.
I primi varistori venivano invece realizzati con carburo di silicio; questo materiale è poi stato abbandonato perché i componenti ottenuti con esso passano dalla situazione di alta resistenza a quella di conduzione a bassa resistenza troppo progressivamente, quindi non garantiscono sufficiente protezione perché se sottoposti alla tensione di esercizio devono assorbire poca corrente, vanno in conduzione per valori di tensione normalmente più elevati di quelli sopportabili dai vari apparati da proteggere.
Al contrario, per farli intervenire a valori di tensione accettabili la corrente in essi a riposo assumerebbe valori non trascurabili.

Completano il circuito due diodi (di cui uno luminoso) ed una resistenza, che vedremo tra poco a cosa servono. Analizziamo ora rapidamente il funzionamento del tutto. Il varistore, lo ricordiamo, ha una certa tensione di soglia oltre la quale va in cortocircuito; nel caso di applicazione sulla rete elettrica di distribuzione ENEL a 220 volt il varistore ha una tensione di soglia continua di 275 volt.

A TENSIONE NORMALE

Finché la tensione applicata ai punti IN rimane a 220 volt efficaci o comunque non supera i 250÷260 volt il varistore (siglato VDR nello schema) resta elettricamente aperto; la tensione d'ingresso si ritrova così ai capi di uscita (punti OUT) e il LED D1 rimane spento perché il fusibile è un cortocircuito.

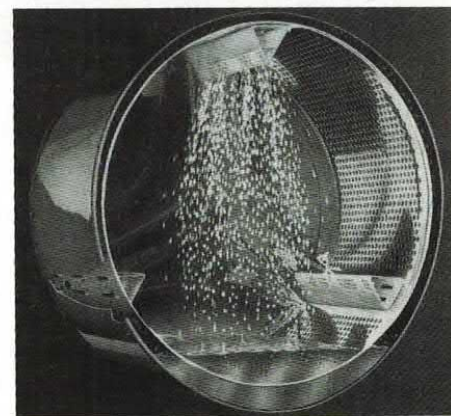
Se la tensione applicata ai punti IN va oltre il limite di tensione anzidetto il varistore entra in conduzione aumentando rapidamente la propria conducibilità (diminuendo quindi la propria resistenza); in tal modo la tensione ai punti OUT, ovvero quella che va all'utilizzatore, resta al disotto del valore di intervento del varistore.

Terminata la sovratensione il varistore torna ad essere praticamente un cortocircuito aperto (avendo resistenza serie elevatissima). Se la causa della sovratensione può produrre un'energia notevole, ovvero se determina lo scorrimento di una corrente insopportabile del varistore, interviene il fusibile F1, che va dimensionato per un valore di corrente un po' minore (diciamo l'80%) di quello massimo sopportabile dal varistore in fase di intervento.

SE IL VARISTORE NON CE LA FA

Il fusibile brucia e si interrompe, cosicché ai punti OUT non giunge più tensione. L'evento viene segnalato dall'illuminazione del LED D1, che una volta interrotto il fusibile si trova ad essere polarizzato; infatti il suo circuito si chiude sull'utilizzatore ed in esso scorre corrente limitata dalla resistenza R1.

Nel caso dell'applicazione alla linea elettrica a 220 volt il LED va in conduzione in una sola semionda (cioè quando la tensione è positiva sul punto di unione di R1 e del fusibile); nella restante semionda viene praticamente cortocircuitato dal diodo D2, che fun-

ziona da protezione del LED nella semionda di interdizione, ovvero in quella in cui verrebbe polarizzato inversamente.

Per riportare la tensione della linea ai punti di uscita occorre sostituire il fusibile con uno uguale a quello bruciato. Quanto al modo di funzionamento del circuito, facciamo notare che abbiamo scelto di togliere l'alimentazione all'utilizzatore se viene superata la massima corrente sopportabile dal varistore per ottenere la massima sicurezza; infatti, senza fusi-

bile una volta danneggiato il varistore le eventuali successive sovratensioni giungerebbero ai punti di uscita senza ostacoli, e quindi si danneggerebbero sia il varistore che l'utilizzatore.

Ponendo invece il fusibile in serie al varistore ma non al carico, in caso di sovratensione tale da determinare una corrente pericolosa nel varistore verrebbe protetto quest'ultimo (perché il fusibile «salterebbe» mettendolo al riparo) ma nel contempo verrebbe escluso dalla protezione; eventuali successive sovratensioni giungerebbero così indisturbate ai punti di uscita del circuito, cosicché l'utilizzatore potrebbe venire danneggiato.

Nel nostro caso riusciamo a salvare varistore ed utilizzatore, anche se bisogna fare i conti con il fatto che dopo una forte sovratensione l'utilizzatore si troverebbe senza alimentazione. Per questo la nostra protezione è destinata ad equipaggiare linee elettriche con utilizzatori provvisti di gruppo di continuità, o di alimentatori con batteria tampone.

Si può comunque usare per proteggere qualunque dispositivo, fermo restando che dopo l'interruzione del fusibile viene a mancare l'alimentazione. Questo può quindi essere un problema nel caso dell'applicazione su linee telefoniche, telex o per trasmissione dati, tuttavia se la protezione viene installata in un luogo visitato di frequente si riduce il disagio, visto che abbiamo previsto un LED che si illumina quando il fusibile si interrompe, così da permettere a chi si trova nei paraggi di provvedere alla sostituzione ed alla rimessa in esercizio della linea.

Il varistore va dimensionato in funzione della tensione della linea su cui si pone la protezione; il fusibile va dimensionato in funzione della massima corrente che può scorrere nel varistore: di solito per un valore non superiore all'80% di quello della massima corrente sopportabile. Consigliamo di utilizzare fusibili rapidi per ottenere una protezione efficace del varistore in caso di sovratensioni prodotte da una fonte ad alta energia.

LA COSTRUZIONE IN BREVE

Chiariti il funzionamento e l'impiego della protezione possiamo preoccuparci di come realizzarla; visto che il circuito è molto semplice è possibile metterlo insieme in modo volante, magari utilizzando per F1 un portafusibile da pannello.

Stagnando le piste (col saldatore ed un filo di stagno) si può utilizzare per alimentare utilizzatori che assorbono fino a 10 ampére. Il montaggio dei pochi componenti è molto semplice e va iniziato saldando la resistenza ed il diodo 1N4004 che va montato in verticale.

Quindi si saldano il portafusibile da circuito stampato (5×20 mm), il varistore ed il LED. Per le connessioni suggeriamo di utilizzare dei morsetti a passo 5 mm a due vie per circuito stampato; ovviamente capaci di sopportare la corrente a cui vorrete far lavorare il circuito.

Il varistore potrà essere scelto dalla tensione e dalla corrente che si preferisce; tuttavia vanno fatte alcune considerazioni: per tensioni sotto gli 80 volt conviene ridurre il valore della resistenza R1 a 22 Khom; inoltre la corrente tollerabile dal varistore deve essere sempre maggiore di quella che deve andare all'utilizzatore.

Infatti siccome il fusibile sta in serie alla linea di alimentazione e deve essere dimensionato per una corrente minore di quella di rottura del varistore, è ovvio che non deve saltare prima che nel carico scorra la corrente massima voluta. Ad esempio se si applica la protezione alla rete 220 volt e l'utilizzatore deve assorbire 1100 watt, la corrente che scorre nella linea di alimentazione è al limite 5 ampére; il fusibile deve quindi resistere a questa corrente ed essere dimensionato almeno per 6 ampére.

Ora appare ovvio che se il fusibile salta a 6 ampére il varistore debba sopportare almeno questa corrente, diversamente si «romperebbe» troppo presto in caso di sovratensione. Quindi in definitiva consigliamo di scegliere il varistore prima di tutto in funzione della tensione della linea: sempre con una tensione di un 10% superiore a quella nominale della linea, continua, o efficace in caso di alternata; quindi si sceglie un componente che sopporti una corrente di valore almeno una volta e mezza quello della massima corrente assorbita dall'utilizzatore.

Infine, si sceglie un fusibile con corrente di rottura pari a circa l'80% del valore della corrente massima sopportabile dal varistore.

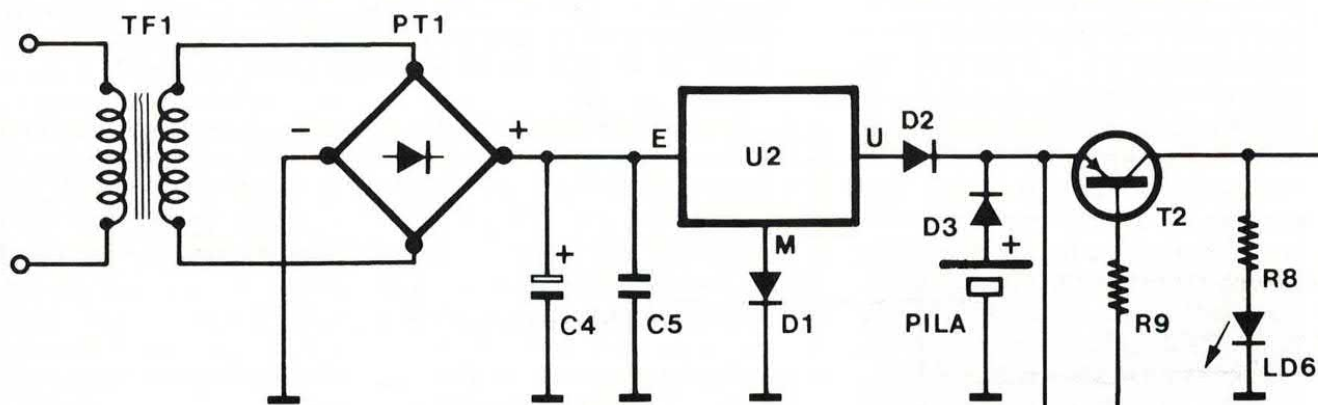
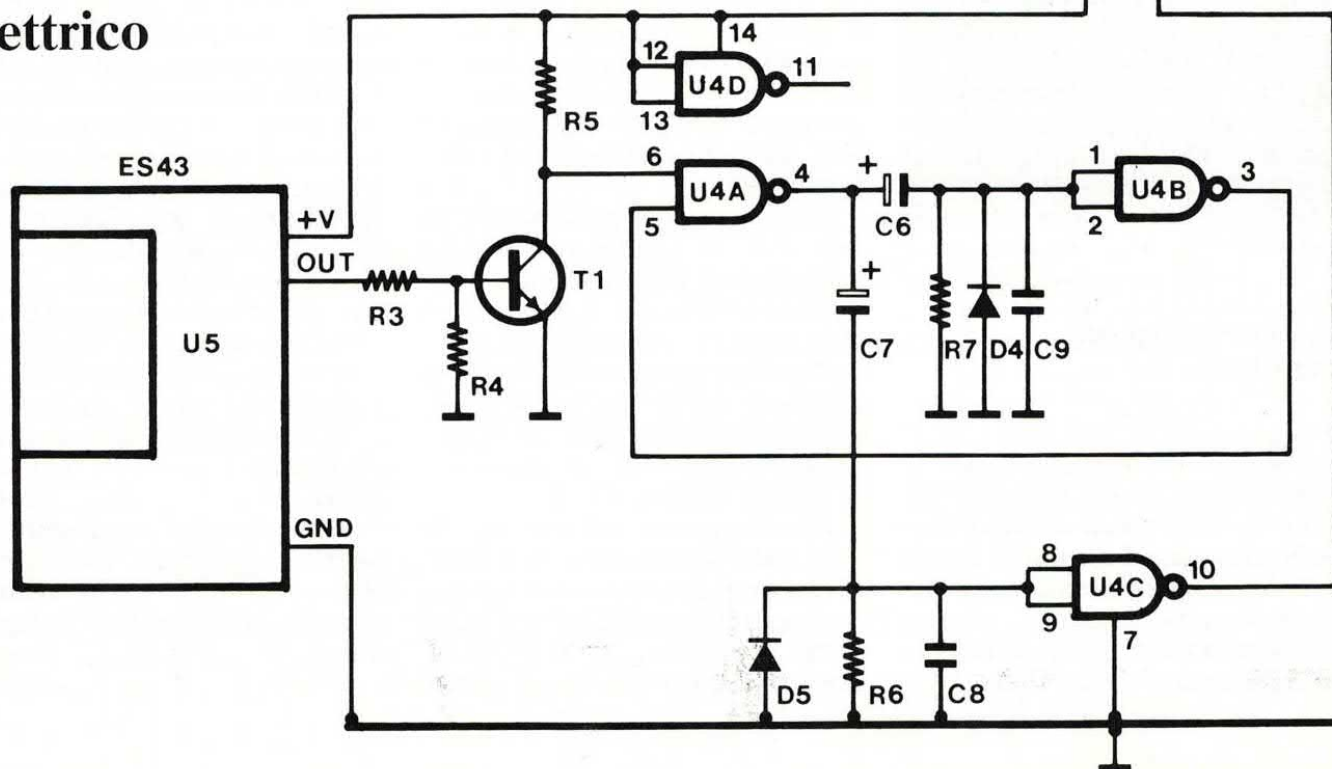
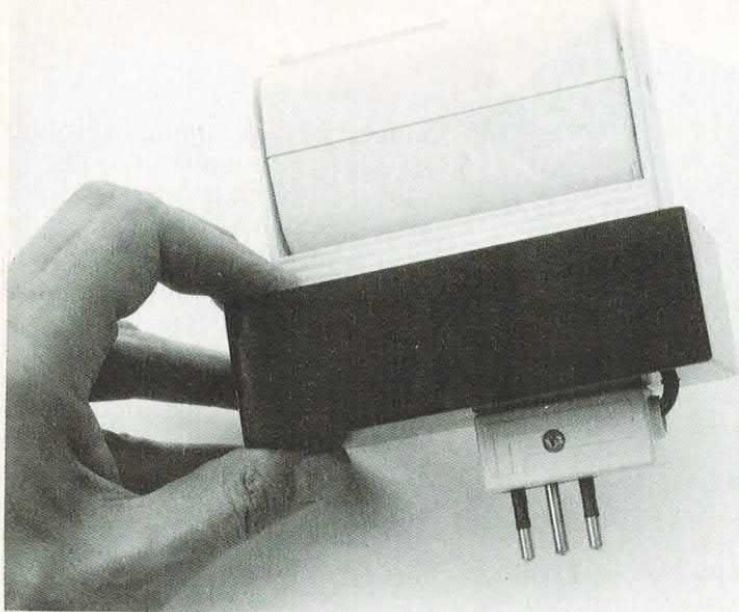
□

SENSORE IR VIA RADIO

DOPO IL PROGETTO DELLA CENTRALE E DEL TRASMETTITORE PER CONTATTI, ECCO IN KIT IL SENSORE AD INFRAROSSI PASSIVI CON TRASMETTITORE CODIFICATO.

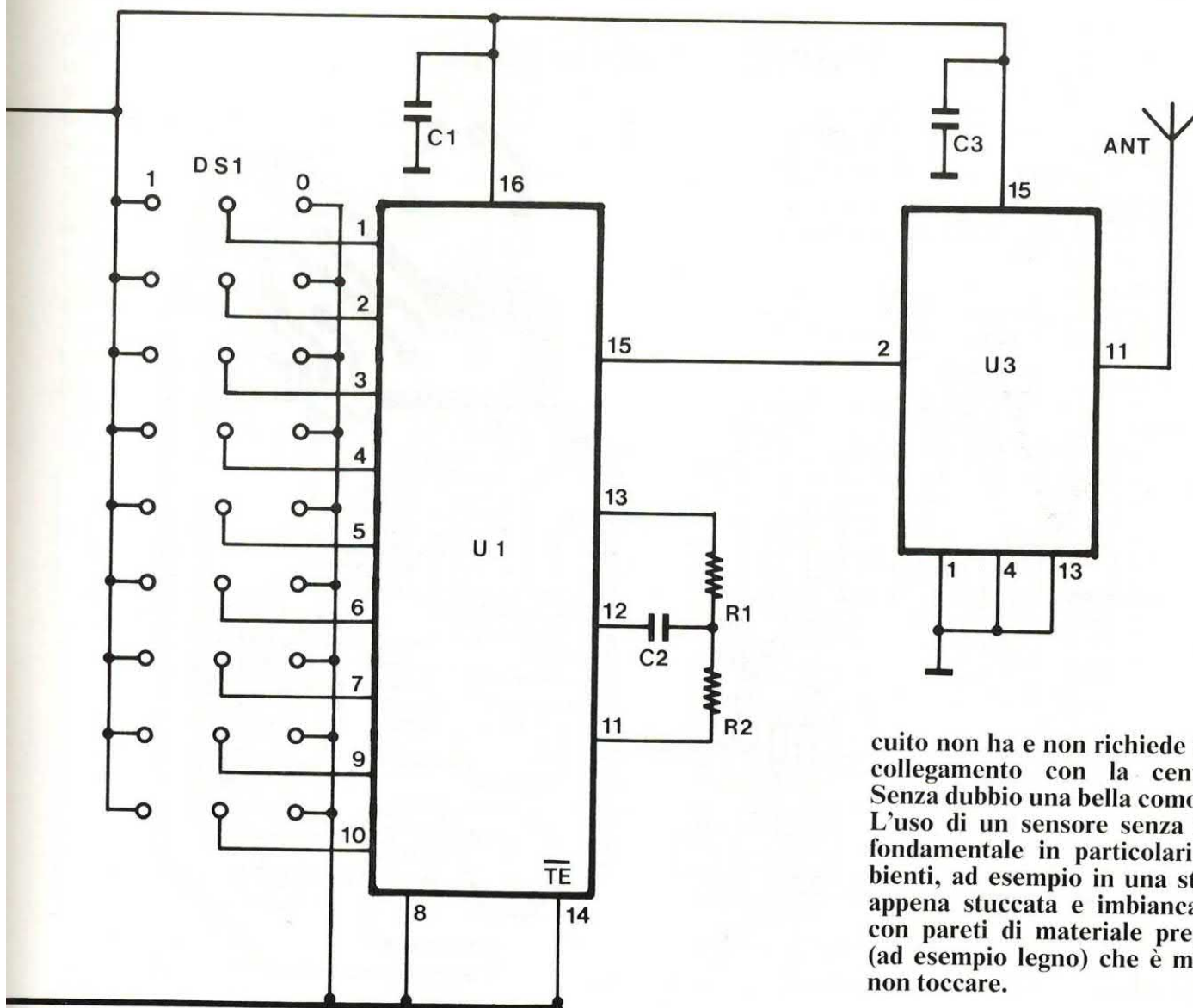
di ARSENIO SPADONI

Con questo articolo completiamo la descrizione del sistema antifurto via radio, iniziata nel fascicolo precedente con l'unità centrale ed il sensore per contatti. Questo mese presentiamo un altro sensore, da accoppiare anch'esso alla centrale; si tratta del sensore ad infrarossi, immancabile in un antifurto per abitazione o ufficio.

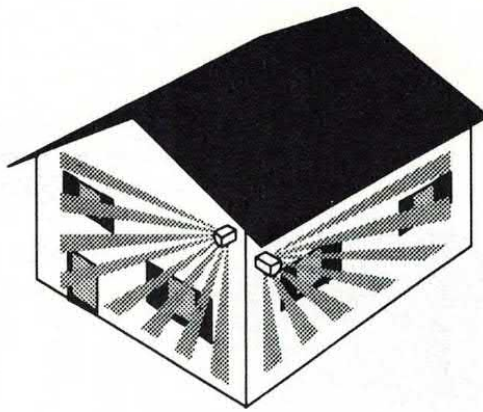
Il nuovo sensore è in realtà un dispositivo complesso perché è composto da un rilevatore di infrarossi passivi, da un circuito di riconoscimento della condizione di allarme (generata dal sensore), da un temporizzatore doppio e da un trasmettitore radio a 300 MHz con codifica; completa il dispositivo l'alimentatore, che permette di alimentare il sensore direttamente con la tensione di rete a 220V ed offre una certa autonomia in caso di mancanza della rete

schema elettrico

stessa a causa di black-out improvvisi, taglio dei fili di rete ecc.

Nonostante la complessità del sensore siamo riusciti a contenerne le dimensioni, cosicché il circuito stampato sta tutto dentro un contenitore di plastica delle dimensioni esterne di 70x125x40 millimetri; al contenitore abbiamo fissato una spina da rete, in modo da rendere possibile l'inserimento del sensore direttamente in una presa dell'impianto elettrico.

Del resto il peso contenuto del tutto lo permette. In alternativa è possibile collegare un cordone da rete completo di spina al circuito stampato (ai punti di ingresso rete) facendolo uscire da un lato della scatola. Questo può del resto essere necessario in alcuni casi, per esempio quando le prese di corrente disponibili sono troppo in basso per poter piazzare correttamente il sensore o sono troppo distanti dal punto dove deve essere collocato il sensore. Comunque il sensore funziona bene indipendentemente dal fatto che lo si «innesti» direttamente in una presa o che lo si fissi a muro (o ad una staffa) portandogli l'alimentazione col cavo.

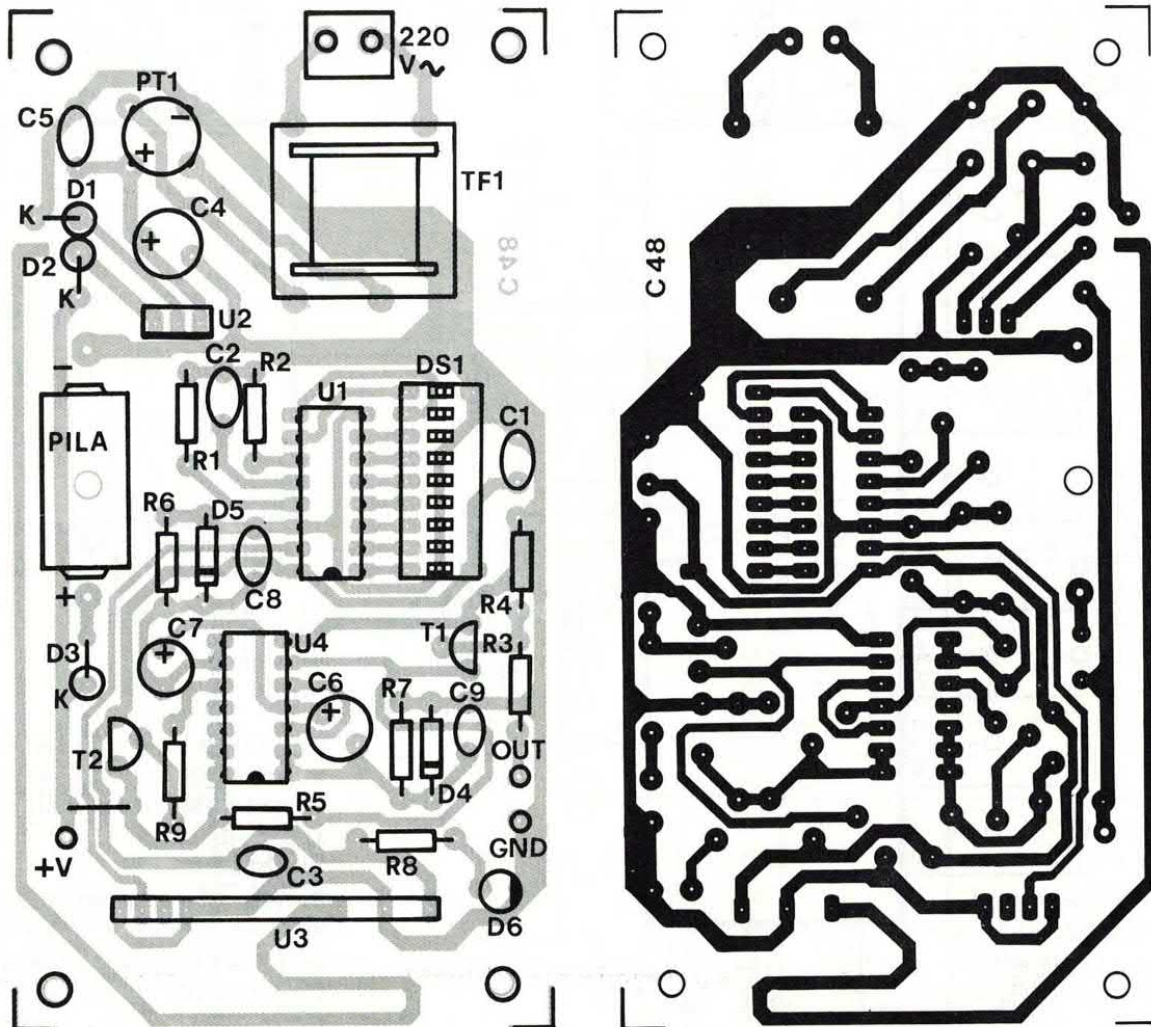
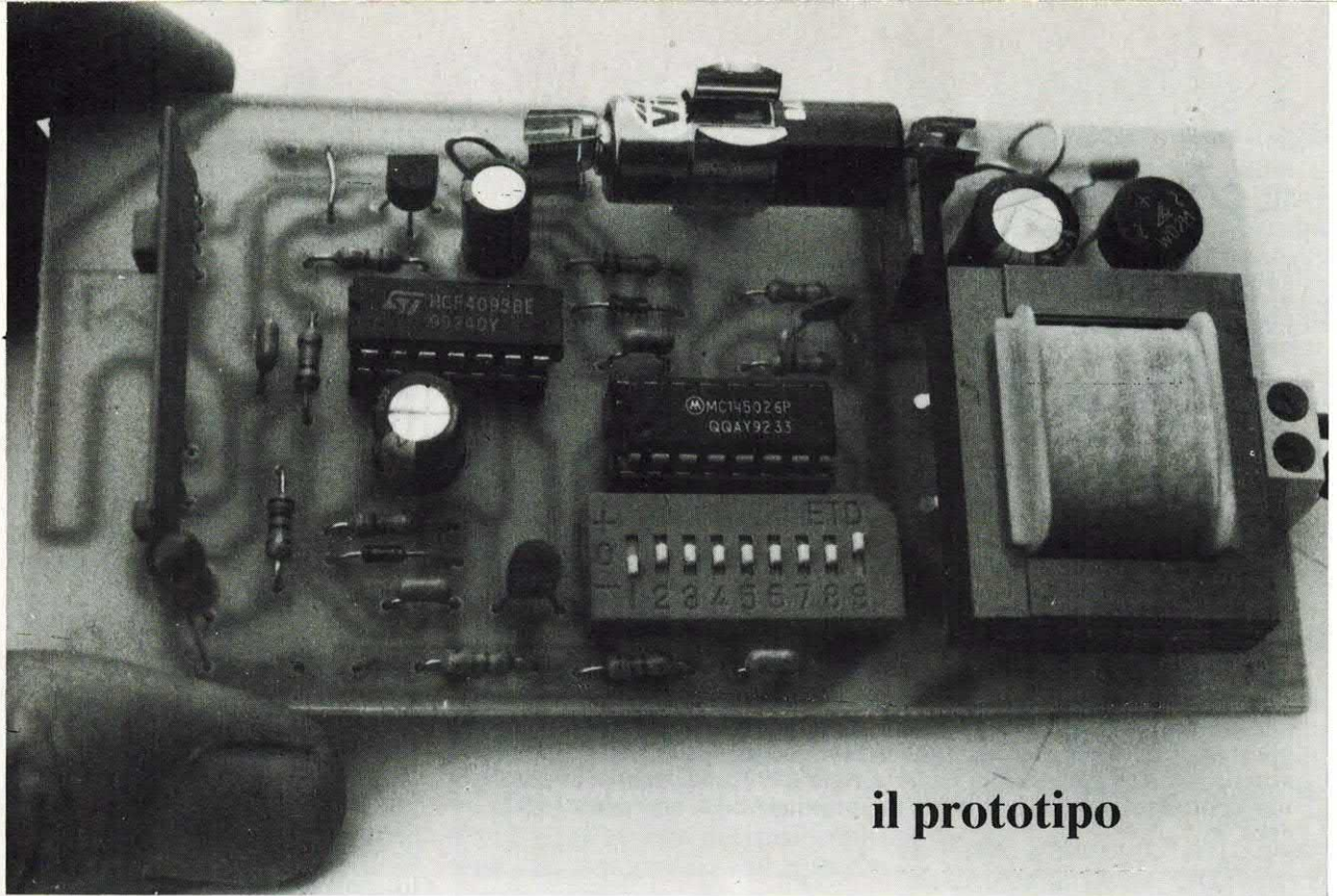
Come accennato, il sensore ad infrarossi che abbiamo progettato funziona via radio, cioè trasmette la condizione di allarme alla centrale mediante un canale radio, con un messaggio codificato; quindi, a parte l'eventuale cordone di alimentazione 220V, il circuito non ha e non richiede fili di collegamento con la centrale. Senza dubbio una bella comodità! L'uso di un sensore senza fili è fondamentale in particolari ambienti, ad esempio in una stanza appena stuccata e imbiancata o con pareti di materiale pregiato (ad esempio legno) che è meglio non toccare.

Inoltre risolve tutti i problemi tipici dell'installazione: cavi elettrici, chiodi, martelli, scale e quanto altro serve per la posa dei collegamenti e per il fissaggio. Montando la spina direttamente sul contenitore del sensore non si deve fare altro che inserire il blocco in una qualsiasi presa per renderlo operativo.

Ma andiamo a vedere quali segreti si nascondono dietro questo eccezionale sensore. Siamo riusciti a metterlo a punto così piccolo grazie all'impiego di alcuni prodotti quasi provvidenziali offerti dal mercato dei componenti elettronici.

Dal sensore preleviamo il segnale di allarme che il nostro circuito sfrutta per attivare i temporizzatori di trasmissione e quindi il trasmettitore radio di allarme. Il messaggio di allarme trasmesso e diretto verso la centrale contiene un codice che la centrale può riconoscere in maniera inequivocabile; il codice è prodotto da un apposito codificatore programmabile montato sul nostro circuito e realizzato grazie ad un integrato molto completo, l'MC145026 della Motorola.

L'altro oggetto determinante per la riuscita del sensore è un modulo ibrido SMD (in tecnologia a film spesso) contenente l'intera parte di radiofrequenza di un trasmettitore radio a 300 MHz in modulazione di ampiezza di tipo ON/OFF; il modulo è molto piccolo e si monta verticalmente (perpendicolare al circuito stampato). Grazie ad esso è stato possibile ridurre il trasmettitore radio a dimensioni piccolissime.

E questo, unito all'alta affidabilità del modulo SMD, è stato determinante per la messa a punto del sensore, anche in considerazione delle difficoltà connesse alla realizzazione su stampato di un trasmettitore a 300 MHz con componenti normali. Le cure per la miniaturizzazione sono state riservate anche alla sezione di alimentazione dell'intero dispositivo, impiegando un piccolo trasformatore ed una pila al posto della batteria in tampone, che peraltro avrebbe richiesto il circuito di ricarica.

Come vedete, sono molte le soluzioni tecniche, adottate in fase

basetta e traccia rame

il prototipo

di progetto per giungere al risultato che vedete esposto in queste pagine e che potrete toccare con mano costruendo uno o più sensori. Tutti gli accorgimenti saranno più chiari andando ad esaminare lo schema elettrico completo del sensore ad infrarossi, illustrato in queste pagine.

Si tratta di uno schema reso semplice dall'impiego dei componenti appena descritti, che se realizzato con componenti di base (porte logiche, transistor, operazionali e comparatori) risulterebbe molto più complesso ed intricato. Nello schema possiamo distinguere il sensore ES43, collegato al circuito stampato di base con tre fili: due per l'alimentazione (positivo e negativo) ed uno per l'uscita del segnale di allarme.

IL SEGNALE DI ALLARME

Questo segnale è riferito al capo negativo ed è prelevato dal piedino 2 dell'integrato più grande posto all'interno del sensore ES43; il piedino 2 è normalmente ad un potenziale di zero volt e va a livello alto (5 volt rispetto al negativo di alimentazione) per un centinaio di millisecondi quando il rilevatore di infrarossi passivi rileva il movimento di un oggetto nel suo campo d'azione.

Dopo essere andato a livello alto ed essere successivamente tornato a zero volt, il piedino 2 dell'integrato interno all'ES43 non torna a livello alto prima che siano passati 1,8 ÷ 1,9 secondi, anche se davanti alla finestra del rilevatore si muovono continuamente

COMPONENTI

R1	= 47 Kohm
R2	= 100 Kohm
R3	= 47 Kohm
R4	= 47 Kohm
R5	= 100 Kohm
R6	= 100 Kohm
R7	= 470 Kohm
R8	= 1 Kohm
R9	= 4,7 Kohm
C1	= 100 nF
C2	= 4,7 nF
C3	= 100 nF
C4	= 470 µF 25 VL
C5	= 100 nF
C6	= 220 µF 16 VL
C7	= 100 µF 16 VL
C8	= 100 nF
C9	= 100 nF
D1	= 1N4002
D2	= 1N4002
D3	= 1N4002
D4	= 1N4148
D5	= 1N4148
D6	= Led rosso 5 mm
T1	= BC547B
T2	= BC557B
U1	= MC145026
U2	= 7812
U3	= Modulo ibrido Aurel TX300
U4	= 4093
U5	= Sensore infrarossi ES43
PT1	= Ponte 100V-1A
PILA	= Miniatura 12 volt
DS1	= Dip-switch 3-state 9 poli
TF1	= 220V/14V 1 VA

Varie: 1 zoccolo 7+7, 1 zoccolo 8+8, 1 C.S. cod C48, 1 contenitore plastico, 1 cordone di alimentazione, 1 clip, 2 contatti per pila.

IL COMPONENTE AD HOC

Proponendo il sensore ad infrarossi per l'antifurto via radio utilizziamo per la prima volta un componente davvero provvidenziale: il TX300, un modulo ibrido SMD che contiene un completo trasmettitore radio a 300 MHz modulabile in ampiezza in modo ON/OFF. È quasi inutile dire che senza questo componente non sarebbe stato possibile realizzare il sensore piccolo com'è, perché un trasmettitore RF a 300 MHz, anche se a modulazione ON/OFF, realizzato con i componenti tradizionali occuperebbe almeno metà dello spazio disponibile sullo stampato del sensore. Ed è altrettanto inutile dire quanto sia stato più semplice e quanto lo sarà per chi costruirà il sensore, farlo funzionare al primo colpo; infatti il modulo è messo perfettamente a punto in sede di fabbricazione e richiede solo la taratura della frequenza di trasmissione, tra l'altro facilissima. Ben diverso sarebbe stato fare bene le bobine dell'oscillatore a 300 MHz e montare i componenti in modo da farlo funzionare bene e subito. Il modulo TX300 è prodotto dalla Aurel e fa parte della serie di moduli offerti da questa società, proposti a chi deve realizzare sistemi di radiocomando con codifica e antifurto. Il TX300 è compatibile col ricevitore RF290A utilizzato nella centrale dell'antifurto (pubblicata nel fascicolo precedente) e in altri progetti pubblicati nei mesi scorsi: radiocomando luci di luglio/agosto 1992, radiocomando 2 canali di ottobre 1992 ecc, vivavoce radiocomandato di novembre 1992, ecc.

persone o oggetti. Questo accade perché il sensore ES43 ha una temporizzazione interna implementata dall'integrato più grande, tale da spaziare gli impulsi di allarme sul piedino 2 anche se il rilevatore piroelettrico «vede» muoversi continuamente le cose che gli stanno di fronte.

Proprio questo fatto ci ha permesso di semplificare il circuito di interfaccia lato sensore ed il temporizzatore. Vediamo la cosa studiando il funzionamento di queste parti: il punto OUT dell'ES43 è a zero volt in assenza di allarme, cosicché T1 si trova in interdizione e il piedino 6 del monostabile (U4) si trova ad uno logico; i condensatori C6, C7, C8 e C9 sono scarichi e le due sezioni del monostabile sono a riposo, con le uscite ad uno logico (piedini 3 e 10 dell'U4).

Quando lo stato del punto OUT passa da zero a 5 volt viene polarizzato direttamente T1, il cui collettore scende al potenziale di qualche centinaio di millivolt determinando lo stato logico zero sul piedino 6 di U4a; l'uscita di questa porta (piedino 4) scatta ad uno, portando questo livello contemporaneamente agli ingressi delle porte U4b e U4c.

DOPO L'ALLARME

Ora accadono due cose: il piedino 3 della U4b scende a zero logico e porta lo stesso stato sul piedino 5 della U4a; a zero scende anche il piedino 10 della U4c, portando in saturazione il transistor T2. Se anche il piedino 6 della U4a torna a zero, la sua uscita si mantiene ad uno perché è a zero l'altro ingresso, cioè il piedino 5; ciò si mantiene finché C6 non si carica.

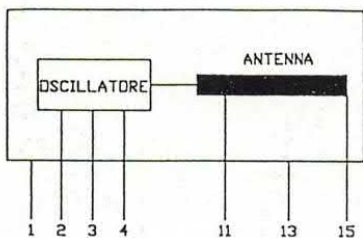
L'INIBIZIONE DEL TRASMETTITORE

In sede di progetto abbiamo impostato che l'uscita della U4b torni ad uno logico in circa due minuti; per tutto questo tempo anche se giungono impulsi positivi sul punto OUT del sensore lo stato di uscita della U4a non cambia. L'uscita di U4c torna a livello alto non appena C7 si carica abbastanza da far «vedere» lo stato zero ai piedino 8 e 9; questo accade in circa 4 secondi.

Notate ora che lo stato di uscita della U4c, e quindi la condizione del T2, dipende dallo stato assunto dall'uscita della porta U4a; finché questa non torna a zero C7 resta carico e il piedino 10 della U4c resta ad uno. Poiché T2 è usato per alimentare la sezione di codifica e trasmissione del messaggio d'allarme, si deduce che il sensore va in trasmissione non appena l'ES43 dà un impulso positivo di allarme e resta in trasmissione per 4 secondi; poi per due minuti, anche se l'ES43 fornisce altri impulsi positivi di allarme, resta a riposo.

Questo particolare modo di funzionamento è stato da noi voluto per due motivi: in caso di continuo movimento di oggetti di fronte al sensore questo fornisce un impulso di allarme ogni 2 secondi circa, quindi manderebbe in trasmissione il dispositivo ogni due secondi dando continui allarmi alla centrale ed occupando perciò il canale radio; questo impedirebbe di disattivare la centrale con il radiocomando.

Il secondo motivo è la necessità di limitare il consumo di corrente del dispositivo, visto che in mancanza della tensione di rete viene alimentato da una pila stilo da 12 volt, del tipo di apricancello.

Tornando sullo schema elettrico vediamo che il T2 alimenta col proprio collettore il codificatore U1, il modulo RF U3 ed un LED che accendendosi indica che il di-

1 GROUND
2 INPUT LOGICA +12V
3 INPUT LOGICA +5V
4 GROUND
11 USCITA ANTENNA
13 GROUND
15 +12V

Disposizione dei piedini (in linea) del modulo SMD trasmettitore AM a 300 MHz, che contiene tutta la parte di radiofrequenza.

spositivo trasmette l'allarme. Per l'alimentazione del tutto abbiamo usato un piccolo trasformatore da rete con secondario 15 volt a 100 milliampère, un ponte raddrizzatore da 1 ampère ed un regolatore 7812; per isolare il regolatore dalla pila in caso di mancanza della tensione di rete, è stato interposto il diodo D2; D3 serve invece ad evitare che la pila venga alimentata dalla tensione di uscita del regolatore.

REALIZZAZIONE PRATICA

Passiamo ora alla costruzione del sensore. Dopo aver procurato lo stampato (che si può costruire seguendo la traccia lato rame pubblicata in queste pagine, usando la fotoincisione) ed averlo forato, si montano i componenti partendo dalle resistenze, per poi proseguire con gli zoccoli per MC145026 e CD4093 e con i diodi, alcuni dei quali vanno montati in piedi. Si montano poi i condensatori, i transistor, il ponte raddrizzatore ed il regolatore 7812; è poi la volta del trasformatore che deve essere del tipo da circuito stampato.

Si procede poi col montaggio del modulo SMD (che si inserisce in un solo verso) e della pila, la quale va bloccata con una apposita clip (forcella a molla) da circuito stampato e collegata alle rispettive piste (attenzione alla polarità) con delle mollette per pile o con dei robusti pezzi di filo di rame saldati alle piazzole sottostanti.

Non dimenticate poi il ponticello, indispensabile per il funzionamento del dispositivo. Finito il montaggio dello stampato conviene verificarne l'esattezza con lo schema elettrico ed il piano di montaggio pubblicati. Quindi si prende il sensore ES43 e dopo averlo aperto (svitando la vite posta nel vano pila) si tagliano i fili che vanno al piccolo altoparlante e si saldano tre fili, rispettivamente al negativo del filo della presa della pila, al positivo della stessa presa ed al piedino 2 dell'integrato più lungo (quello con più piedini).

Per ottenere un dispositivo compatto bisogna inserire la basetta in un contenitore plastico da 70x130x40 mm, sul quale fissare il sensore ad infrarossi mediante l'apposita staffa e il nastro biadesivo in dotazione. Quindi occorre montare una spina piatta sul fondo del contenitore, facendo entrare il cavo di rete da un foro.

COME COLLEGARE IL SENSORE

I fili vanno quindi collegati allo stampato come previsto dallo schema elettrico, cioè quello del positivo al punto +V, quello del negativo a massa (GND) e quello dell'uscita al punto OUT. Per la prova occorre collegare un cordone di rete completo di spina al primario del trasformatore ed impostare il codice con i dip-switch del DS1; i primi otto di questo vanno impostati come i primi otto della centrale, mentre il nono (l'ultimo) va posto in modo da portare sul piedino 10 dell'U1 lo stesso livello presente sull'ultimo bit di codifica dell'MC145028 della centrale.

Quindi si sposta il deviatore del sensore ES43 in posizione «CHIME» ed il dispositivo è pronto per funzionare. Per ottenere la miglior portata occorre poi farlo trasmettere e allontanarlo progressivamente dalla centrale (per la prima prova è bene stare a non più di 3 ÷ 4 metri di distanza), agendo sul piccolo compensatore posto sul modulo TX300 per cercare di aumentare la portata.

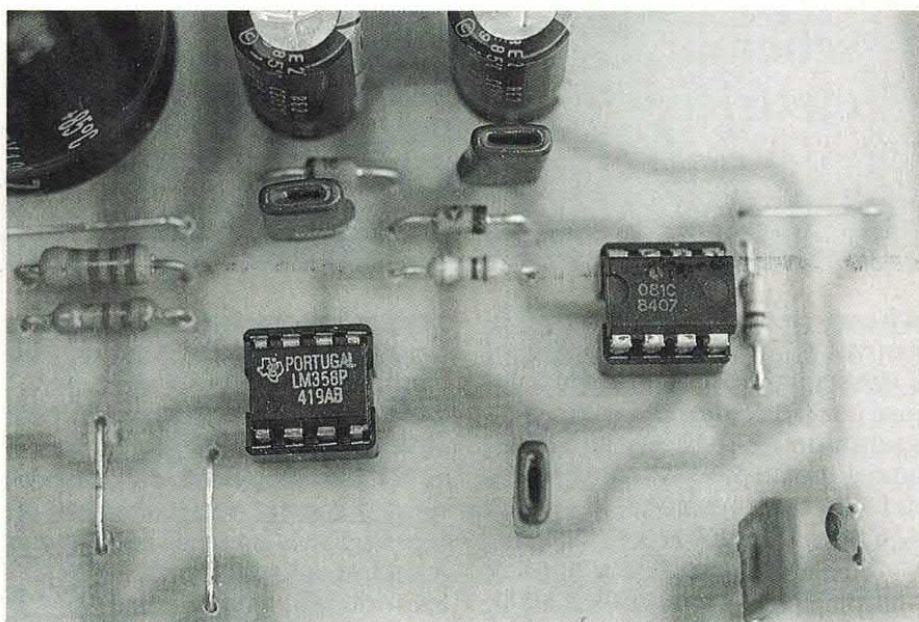
La cosa si fa in pratica portando il trasmettitore lontano dalla centrale, alla distanza limite oltre la quale anche se il sensore trasmette la centrale non riceve; quindi si agisce sul compensatore (con un piccolo cacciaviti) ruotandolo fino a trovare la posizione per cui facendo trasmetere il sensore la centrale riceve il messaggio.

□

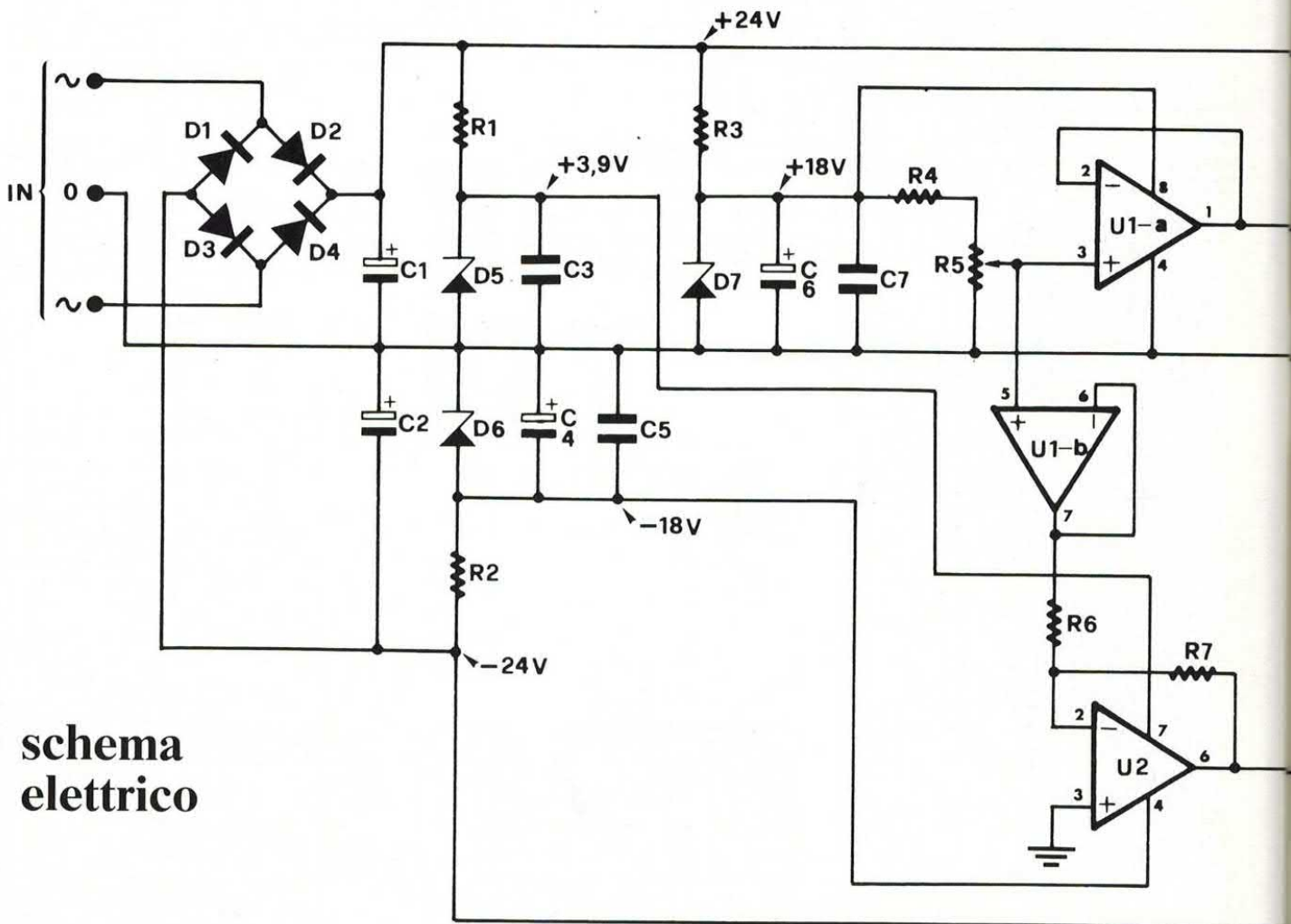
LABORATORIO

STABILIZZATO E DUALE

PER IL BANCO DI PROVA DEL TECNICO ELETTRONICO O DELL'HOBBYSTA. UN ALIMENTATORE DI FACILE COSTRUZIONE PER CIRCUITI FUNZIONANTI FINO A 15 VOLT SIMMETRICI.

di SYRA ROCCHI

Spesso quando realizziamo un circuito elettronico o dobbiamo eseguire la riparazione di un apparecchio, ci si presenta il problema di come alimentarlo soprattutto quando delle normali pile a secco non bastano; in molti casi si ricorre a dei piccoli alimentatori stabilizzati con tre o quattro diverse tensioni di uscita selezionabili, ma quando si ha un circuito che necessita di una tensione di alimentazione duale si presenta il problema di procurarsi un secondo alimentatore in grado di fornire la stessa tensione (e magari la stessa corrente) del primo.

Abbiamo pensato, per venire incontro alle esigenze di quanti non hanno ancora un alimentatore regolabile e non vogliono acquistarlo dati i costi a volte elevati degli apparecchi disponibili in commercio, di progettare un alimentatore di semplice costituzione, basso costo e in grado di soddisfare molte delle esigenze di un tecnico elettronico.

Il progetto da noi sviluppato sarà l'argomento di questo articolo; lo

schema elettrico

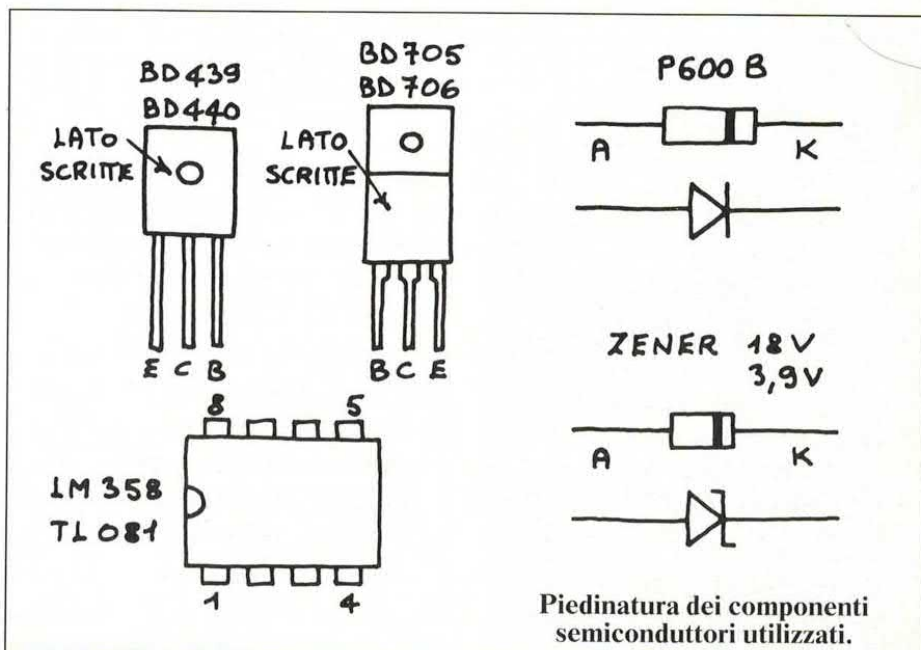
schema elettrico del circuito è illustrato come sempre nel seguito.

Osservandolo bene si può notare che il circuito, nonostante l'aspetto, non è molto complesso e anzi dopo un attento esame risulta di facile comprensione.

Come si può vedere, il tutto è stato realizzato con un numero abbastanza contenuto di componenti che, peraltro, risultano di basso costo; ciò per rispettare uno dei nostri obbiettivi, che era di ottenere un dispositivo di basso costo.

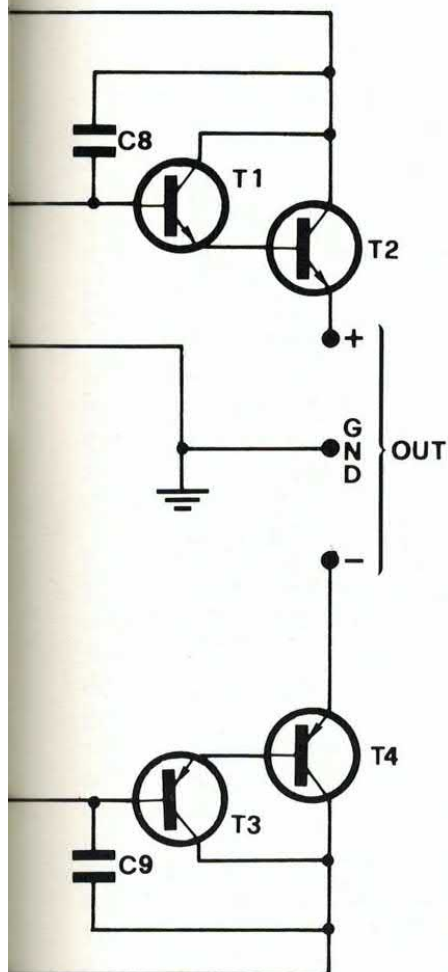
Vediamo ora lo schema nei particolari, analizzandolo dall'ingresso all'uscita; in ingresso va applicata una tensione sinusoidale con valore efficace di 36 volt, prelevabile dal secondario di un trasformatore con primario a 220 volt - 50 Hz e secondario 18 + 18 volt (36 volt con presa centrale) - 2,5 ampére. Il ponte raddrizzatore costituito dai diodi D1, D2, D3, D4 (diodi di potenza di tipo P600B, da 100 volt - 6 ampére), provvede a trasformare la tensione di ingresso in una tensione pulsante unidirezionale, che viene poi livellata dai condensatori elettrolitici C1 e C2.

Ai capi di C1 e C2 si trovano due tensioni, ciascuna di circa 24 volt, una positiva ed una negativa rispetto al punto di massa, a cui è collegata anche la presa centrale del trasformatore di alimentazione; praticamente, la somma dei

Piedinatura dei componenti semiconduttori utilizzati.

DATI TECNICI

alimentazione :	**18 + 18 volt c.a. efficaci**
corrente massima assorbita :	**2,6 ampére efficaci c.a.**
tensione di uscita positiva :	**0 ÷ 15 volt c.c.**
tensione di uscita negativa :	**0 ÷ −15 volt c.c.**
corrente massima di uscita (per entrambe le uscite, anche considerate separatamente) :	**2,5 ampére**
temperatura ambiente di funzionamento :	**0 ÷ 40 °C**

COMPONENTI

R1 = 220 Ohm	**C7 = 100 nF ceramico**
R2 = 120 Ohm 1/2 W	**C8 = 1 nF ceramico**
R3 = 120 Ohm 1/2 W	**C9 = 1 nF ceramico**
R4 = 1 Kohm	**D1 = P 600 B**
R5 = 47 Kohm potenziometro lineare	**D2 = P 600 B**
	D3 = P 600 B
	D4 = P 600 B
	D5 = Zener 3,9 V-0,5 W
R6 = 100 Kohm	**D6 = Zener 18 V-1 W**
R7 = 100 Kohm	**D7 = Zener 18 V-1 W**
C1 = 3300 µF 35 Vl	**T1 = BD 439**
C2 = 3300 µF 35 Vl	**T2 = BD 705**
C3 = 100 nF ceramico	**T3 = BD 440**
C4 = 330 µF 25 Vl	**T4 = BD 706**
C5 = 100 nF ceramico	**U1 = LM 358**
C6 = 330 µF 25 Vl	**U2 = TL 081**

valori assoluti delle tensioni ai capi di C1 e C2, è il valore di tensione raddrizzato dal ponte e livellato.

LA TENSIONE DUALE

La tensione positiva, cioè quella localizzata ai capi di C1, alimenta lo Zener D7 (da 18 volt), ai cui estremi si troverà una tensione stabilizzata al valore di circa 18 volt; la tensione negativa (quella presente ai capi di C2) alimenta invece lo Zener D6, ai cui estremi si troverà una tensione anch'essa di 18 volt, ma questa volta negativa rispetto alla massa.

Le resistenze R3 ed R2 servono a limitare la corrente che scorre nei rispettivi diodi, mentre i condensatori C4 e C6 servono per filtrare il ripple residuo nella tensione ai capi dei due diodi.

I condensatori C5 e C7 servono invece per filtrare eventuali disturbi a alta frequenza, che possono introdursi nel circuito attraverso i fili di collegamento con il trasformatore o con l'utilizzatore. Le tensioni disponibili ai capi di D7 e D6 servono rispettivamente per alimentare i seguenti elementi:

— la tensione positiva (associata a D7) alimenta il potenziometro R5 e il doppio operazionale U1
— la tensione negativa (quella ai capi di D6), unitamente a quella (sempre negativa) ricavata con il diodo Zener D5, serve per alimentare l'operazionale U2.

Si noti che U2 è alimentato con due tensioni che però non sono uguali; infatti il D5 è da 3,9 volt e tale è la tensione positiva che alimenta U2 (contro i 18 volt negativi applicati al piedino 4).

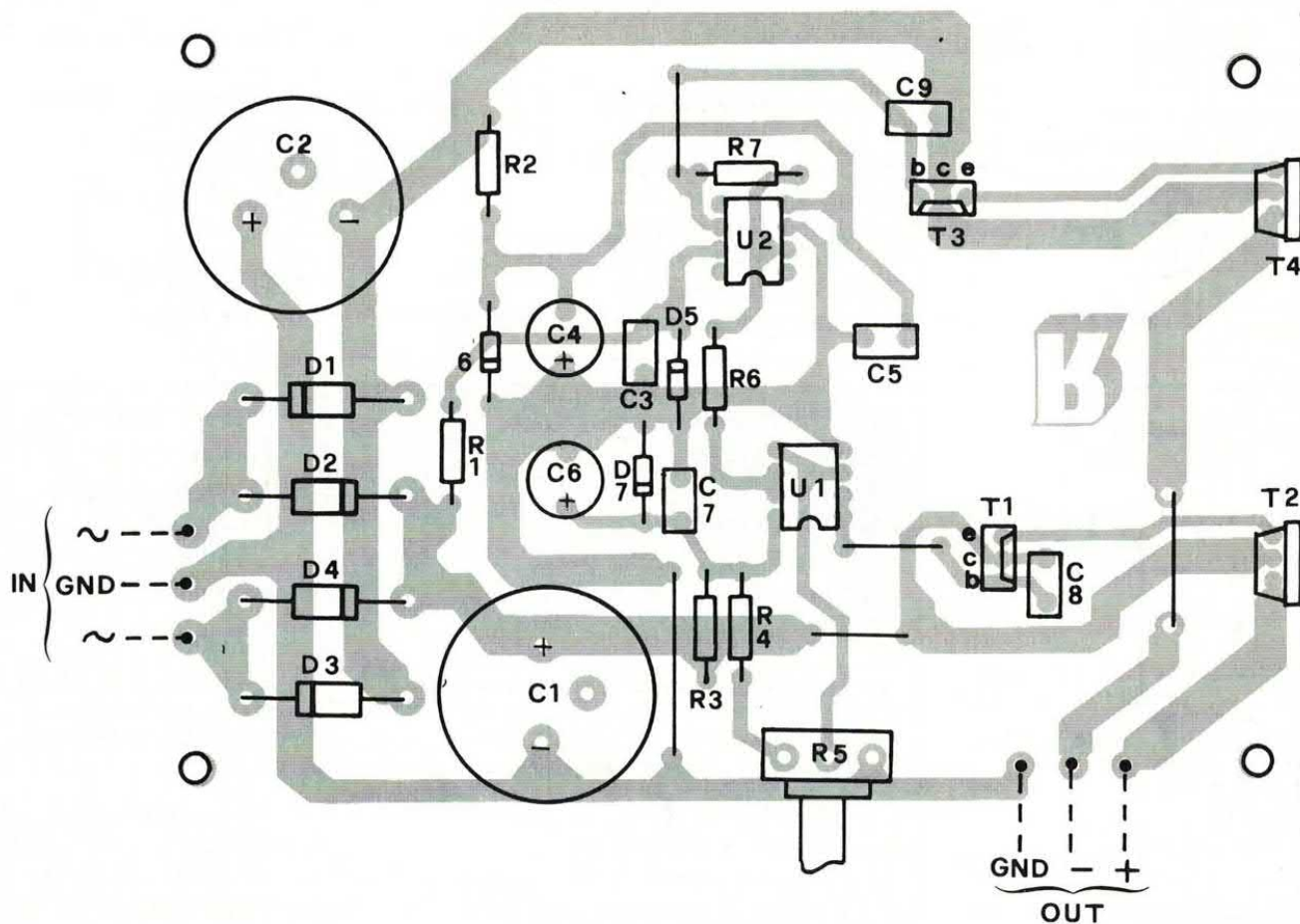
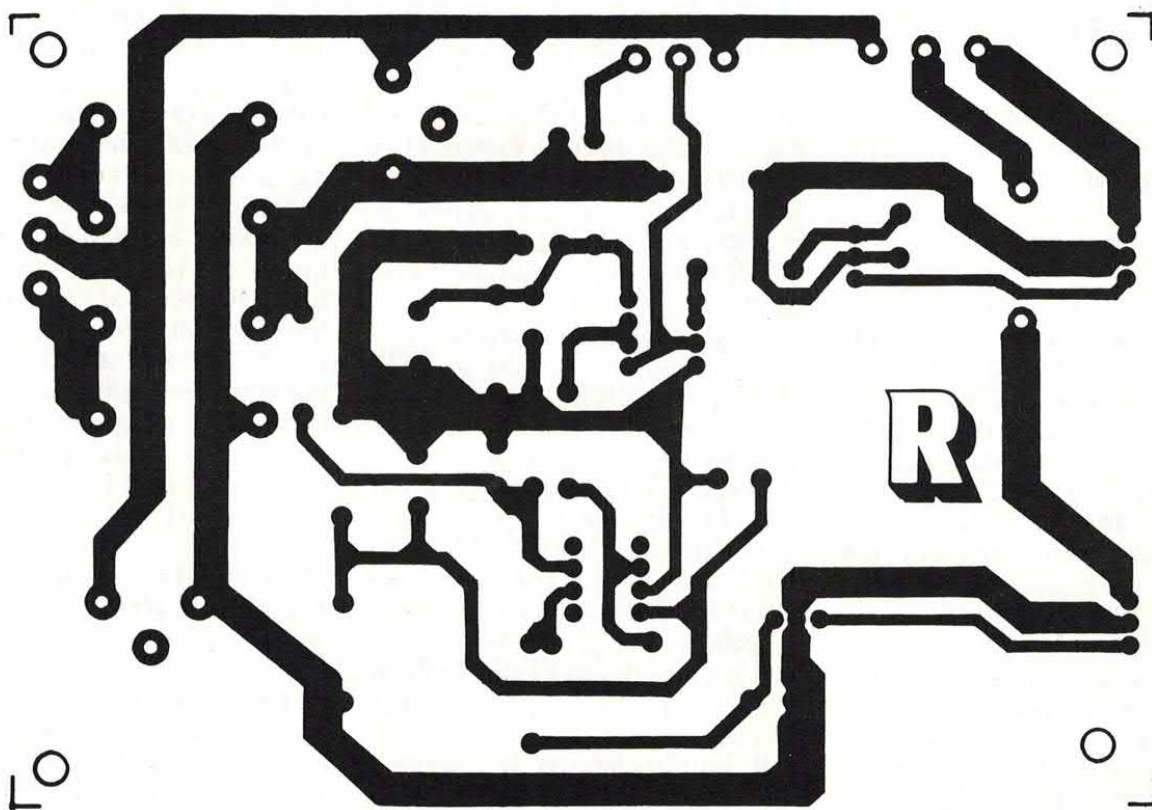
Il motivo di ciò lo vedremo tra poco; ora proseguiamo con l'analisi dello schema.

Il potenziometro R5 serve a fornire la tensione di controllo per tutto l'alimentatore, in quanto pilota l'operazionale U1-a (contenuto in un integrato tipo LM358, che ne contiene due, adatti a funzionare senza problemi anche con alimentazione singola), montato in configurazione non-invertente a guadagno unitario.

La tensione di uscita di U1-a, di valore esattamente uguale a quella sull'ingresso non-invertente (piedino 3), va a pilotare il Darlington costituito dai transistor T1 e T2 e sull'emettitore di quest'ultimo si preleva la tensione di uscita positiva, di valore di circa 1,2 volt inferiore a quello della tensione sul cursore di R5.

COME SI OTTIENE LA REGOLAZIONE

La tensione sul cursore di R5 viene inviata, oltre che a U1-a, all'operazionale U1-b, anche esso montato in configurazione non-invertente a guadagno in tensione

disposizione componenti

Piano di montaggio dei componenti sul circuito stampato la cui traccia è illustrata qui sotto a grandezza naturale.

unitario; alla sua uscita (piedino 7) sarà presente la stessa tensione che sarà presente all'uscita di U1-a, la quale verrà applicata all'ingresso di un amplificatore operazionale montato in configurazione invertente a guadagno unitario (si noti infatti che R6 = R7 e siccome il guadagno in tensione è dato dal rapporto, cambiato di segno, tra R7 e R6, il suo valore sarà esattamente uno).

Tale operazionale (siglato nello schema, U2) è un comune TL081, impiegato per pilotare il Darlington T3 - T4; sull'emettitore di T4 si preleverà la tensione di uscita negativa.

I due darlington (uno costituito da due transistor NPN ed uno da PNP) servono per amplificare in corrente, di quanto basta, la tensione di riferimento fornita loro dagli operazionali; C8 e C9, collegati tra base e collettore rispettivamente di T1 e T3, sono stati inseriti per limitare la massima frequenza di lavoro dei Darlington, in modo da evitare che essi possano entrare in oscillazione, soprattutto quando con l'alimentatore si vanno ad alimentare circuiti funzionanti in alta frequenza.

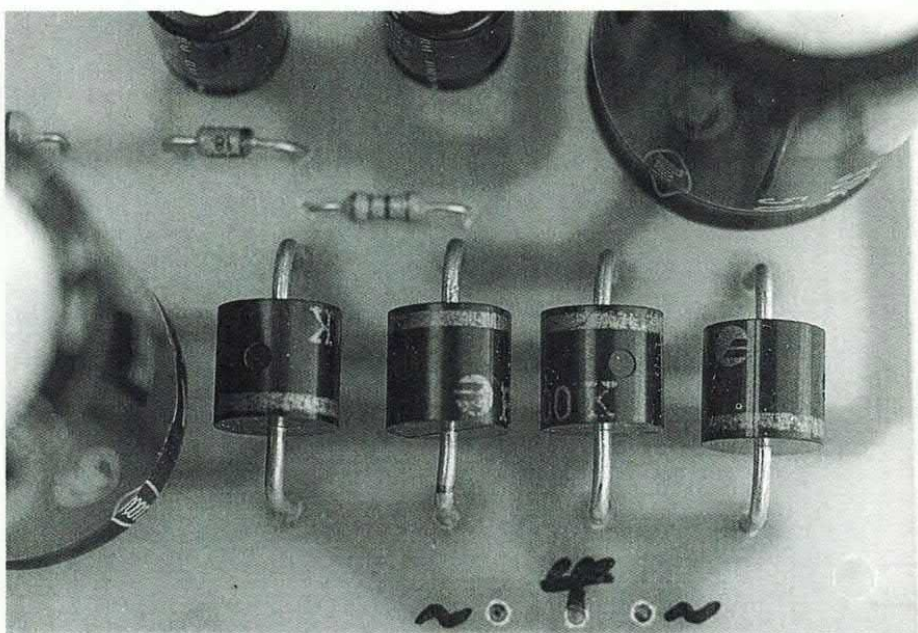
PER OTTENERE LA SIMMETRIA

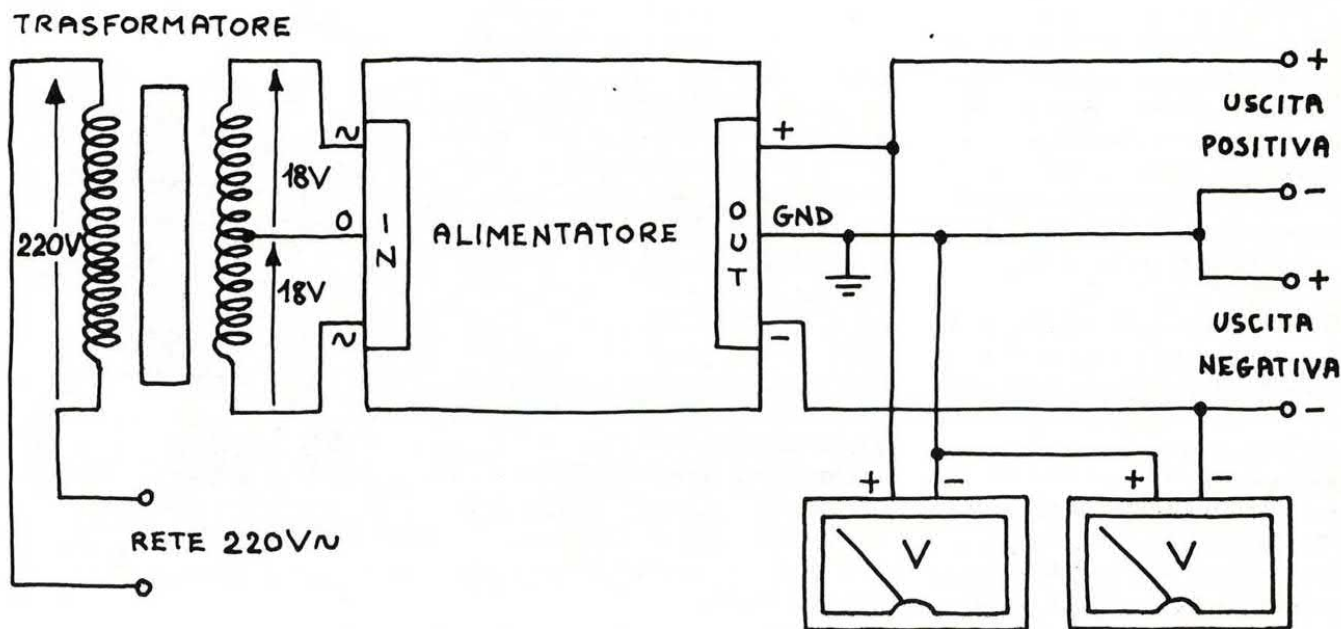
Il TL081 è stato alimentato con due tensioni di valore diverso perché la sua massima tensione di alimentazione (tensione per la quale il costruttore non garantisce il buon funzionamento dell'integrato) è di 36 volt singoli o ±18 volt; per evitare di far funzionare l'integrato in tali condizioni limite, pur permettendo una escursione della sua tensione di uscita fino ad almeno 17 volt negativi, abbiamo dovuto fornire una alimentazione negativa di 18 volt ed una positiva inferiore ai 14 volt (per l'appunto, di 3,9 volt).

In teoria si sarebbe potuto portare il piedino 7 a potenziale di massa, alimentando il TL081 con una sola tensione negativa e risolvendo il problema; ciò lo abbiamo però escluso perché l'integrato, non essendo fatto per funzionare con alimentazione singola, avrebbe avuto dei problemi a fornire una tensione di uscita inferiore ad 1 o 1,5 volt negativi, anche quando il cursore di R5 si fosse trovato cortocircuitato a massa.

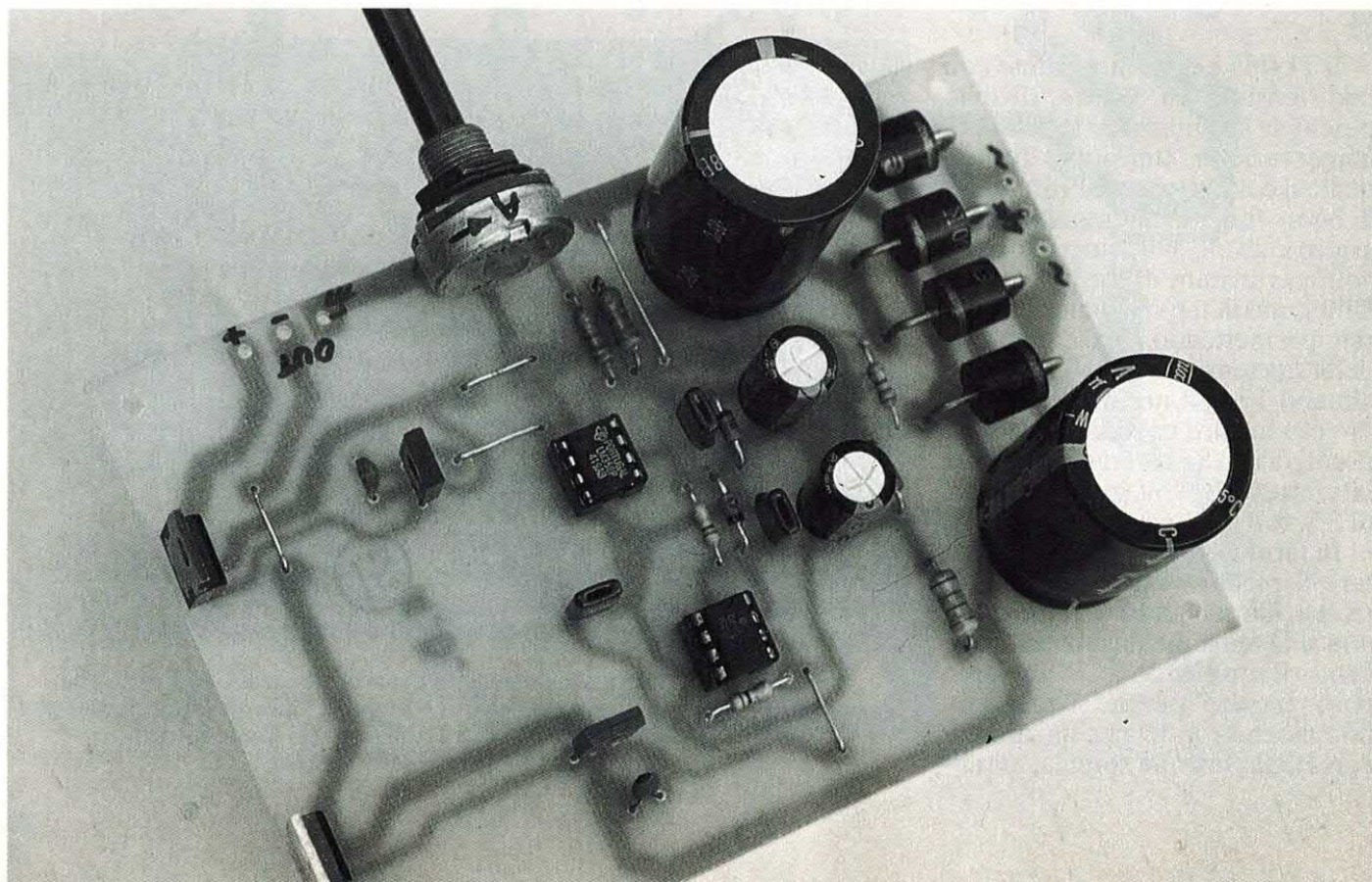
Questo non si verifica invece con il LM358, il quale è stato progettato per funzionare anche con una sola tensione di alimentazione (infatti noi lo usiamo alimentato con una sola tensione positiva).

Nel circuito è invece necessario poter scendere a zero volt con le tensioni di uscita quando la tensione sul cursore del potenziometro scende a zero volt e ciò perché l'uscita deve poter essere controllata esattamente con il potenziometro; se la tensione di uscita di uno dei due operazionali che pilo-

I transistor di potenza (a sinistra nella foto) devono essere dotati ciascuno di un dissipatore avente circa 2,5°C/W di resistenza termica; se montati su un solo dissipatore devono essere isolati mediante foglietti di mica e rondelle isolanti.

Il raddrizzatore è formato da quattro diodi al silicio di tipo P600, che sopportano tranquillamente correnti di 6 ampère. Chi volesse prelevare più corrente dall'alimentatore potrà utilizzare un ponte integrato da porre all'esterno della basetta.

i collegamenti in pratica

La figura mostra come connettere il circuito al trasformatore di alimentazione e a due strumenti per misurare le tensioni di uscita (gli strumenti sono voltmetri da almeno 20 volt c.c. fondo scala).

tano i Darlington non scende al disotto della loro tensione di soglia, uno dei due resterà attivato anche quando dovrebbe essere interdetto.

Un'altra particolare soluzione adottata nel circuito, è quella di pilotare U2 con un apposito operazionale, anziché con la tensione di uscita di U1-a; questo è stato fatto perché ad alte correnti di uscita la corrente richiesta dalla base di T1 al piedino 1 di U1 può determinare un abbassamento, se pur lieve, della sua tensione di uscita e in tal caso la tensione inviata al TL081 sarebbe già ridotta rispetto a quella impostata con il potenziometro, con le conseguenze immaginabili pensando che un ulteriore abbassamento si potrebbe verificare anche nella tensione di uscita di tale operazionale, per effetto della corrente uscente dalla base di T3. Per garantire una discreta similarità di comportamento tra la sezione di tensione positiva e la negativa, si è pertanto ricorso all'operazionale ausiliario U1-b.

REALIZZAZIONE E COLLAUDO

Una volta in possesso del circuito stampato, che potrete realizzare da voi servendovi della traccia del lato rame che illustriamo a grandezza naturale, potrete iniziare il montaggio dei componenti partendo dalle resistenze; assieme ad esse vi converrà saldare i 5 ponticelli, che potrete realizzare con del filo di rame del diametro di 0,8÷1 millimetro (per le posizioni dei ponticelli riferitevi alla vista del lato componenti ed alle fotografie del nostro prototipo).

Potrete poi montare gli zoccoli per i due integrati (consigliamo di montarli su appositi zoccoli per facilitare le eventuali operazioni di sostituzione), i diodi Zener, i condensatori e poi i diodi di potenza (D1, D2, D3, D4), il potenziometro e i transistor.

Facciamo presente che al posto dei BD439 e BD440 (NPN e PNP) si potranno montare i BD139 (NPN) e BD140 (PNP) o BD237 (NPN) e BD238 (PNP), con lo stesso effetto.

In luogo dei BD705 e 706 si potranno montare anche dei BD905 (PNP) e BD906 (PNP), con risultati migliori in termini di potenza dissipabile.

Chi volesse potrà aumentare i valori delle capacità di livellamento (parliamo di C1 e C2), compatibilmente con lo spazio disponibile sul circuito stampato, rimanendo però al di sotto degli 8000 microfarad per ramo (cioè 8000 microfarad per C1 ed altrettanti per C2).

I transistor T2 e T4 dovranno essere dotati di un dissipatore di calore avente resistenza termica di 2,5°C/W; sarà poi conveniente, per migliorare lo smalitmento del calore, interporre uno strato di pasta al silicone tra la parte metallica di ognuno dei due transistor ed il rispettivo dissipatore.

Si potrà utilizzare anche un radiatore unico per i due transistor, fermo restando che dovrà avere resistenza termica pari a metà di quelli utilizzati per ogni singolo transistor e che le parti metàlliche dei due componenti dovranno essere elettricamente isolate tra loro mediante due foglietti di mica ed apposite rondelle isolanti (generalmente in teflon).

I foglietti di mica dovranno essere interposti (converrà anche in questo caso spalmare della pasta di silicone tra il corpo del radiatore e la mica e tra essa e la parte metallica dei transistor) tra la parte metallica di ogni transistor e il corpo del dissipatore.

In ultimo si potranno inserire gli integrati nei rispettivi zoccoli, facendo attenzione a non scambiarli tra loro e a posizionarli correttamente (riferitevi alla disposizione componenti illustrata in queste pagine).

Una volta terminato il montaggio potrete provare subito l'alimentatore, collegandogli in ingresso un trasformatore da rete con secondario da 18 + 18 volt - 2,5 ampére.

Dopo aver connesso alla reteluce 220 volt il primario del trasformatore, misurate con un tester, commutato sulla portata 30 o 50 volt c.c. fondo-scala, le tensioni ai capi di C1 e C2 e verificate che corrispondano ai valori visibili nello schema elettrico; verificate le tensioni indicate anche negli altri punti dello schema, ricordando che per misurare le tensioni positive occorrerà mettere a massa il puntale negativo del tester, misurando con il positivo. Viceversa, per le tensioni negative occorrerà tenere a massa il puntale positivo, toccando i punti da misurare con il negativo.

Dopo aver verificato le tensioni nei punti indicati, se tutto sarà regolare potrete provare a misurare le tensioni di uscita per diverse posizioni del perno del potenziometro, in modo da verificare, oltre che l'escursione delle due uscite, anche la simmetria del loro comportamento (cioè, le uscite devono dare le stesse tensioni in valore assoluto).

Una cosa che facciamo notare, è che nel circuito la tensione di uscita cresce ruotando il perno del potenziometro in senso antiorario, mentre decresce ruotandolo in senso orario; ciò non ha una particolare motivazione, se non il fatto di aver disegnato lo stampato in un certo modo.

□

dai lettori

annunci

PROGRAMMI per la realizzazione dei circuiti stampati partendo da uno schema elettrico professionalmente. OrCAD SDT + PCB + VST L. 60.000, PADS L. 70.000. Assistenza e aggiornamenti componentistica. Il prezzo comprende costo dischi (3½) e spese di spedizione. Maggiori informazioni contattare: Digitech, via Campania 82, 00010 Santa Lucia di Mentana (RM) tel. 06/9051795. Pagherete quando avrete in mano i dischi.

CERCO oscilloscopio a valvole «Scuola Radio Elettra», anche con tubo catodico e trasformatore A.T. bruciati. Offro max. L. 70.000. N.B. Contatto solo per serie che monta valvola raddrizzatrice «EZ 80» e non «AZ 41». Contatto preferibile: telefonico. Malguzzi Filippo, via Mazzini 73, 20080 Orio Litta (MI) tel. 0377/804228, ore 18-21.

ALTOPARLANTE vendo 15 watt con componenti e schemi L. 15.000, altoparlante 40 watt L. 28.000, amplificatore per basso 20 watt L. 135.000 e amplificatore 210 watt lire 950.000. Scrivere Renato Piccolo, via Fabrizi 215, Pescara.

VENDO computer con 128 Kb di memoria espandibile completo di due microdrive da 100 Kb ciascuno + manuale di istruzione in italiano + otto programmi + otto cartucce per i microdrive vuote + stampante + manuale + nastro per stampante + alimentatore per il computer + cavo per collegarlo al TV + cavo per collegarlo in rete locale, il tutto con garanzia. A lire 300.000 trattabili. ATTENZIONE!!! Offerta speciale per il primo che scriverà al mio indirizzo riceverà il tutto a lire 150.000 con spese di spedizione a mio carico. Inoltre assicuro che computer e stampante sono perfettamente funzionanti e di ottima marca. Se interessati scrivere a: Crudo Pasqualino, via Gaetano Salvemini 19, 88015 Rombiolo (Catanzaro).

La rubrica degli annunci è gratis ed aperta a tutti. Si pubblicano però solo i testi chiari, scritti in stampatello (meglio se a macchina) completi di nome e indirizzo. Gli annunci vanno scritti su foglio a parte se spediti con altre richieste. Scrivere a Elettronica 2000, C.so Vitt. Emanuele 15, Milano.

ESECUZIONE di montaggio, collaudo, riparazione di Kits elettronici per conto ditte e privati; al mio domicilio. Serietà ed esperienza professionale. Gargiulo Pasquale, Via Scanzati 39, 81037 Sessa Aurunca (CE). Telefonare ore pasti al 0823/936818.

UFFICIO MOBILI 3 banconi in legno (piano formica, scaffali e cassetti) lunghezza 100, 130, 150 x 103 cm. vendo a 120 mila lire ciascuno: 0432/565325 ore serali. A Circoli, comunità, associazioni offro a lire 12.000 ciascuna sedie rosse di legno, occasione: 0432/565325, ore serali. Lavagna d'ardesia 100x85 vendo subito: 0432/565325, ore serali. 120.000 lire: poltrona direzionale similpelle più scrivania lignea di 148 cm. vendo. 0432/565325, ore serali.

VIDEOPROIETTORE - LED - FUJI - 20" ÷ 100", 336.000 pixel, vendo come nuovo a sole L. 3.000.000. Kit Echostar per satellite Astra, stereo, telecomando, parabola Ø cm a L. 600.000. Ricevitore TV satellite Technisat ST 4000 S Mac, Stereo, 99 canali, telecomando e decoder D2 mac incorporato buono stato a L. 650.000. Impianto per ricevere in diretta TV le partite di calcio di serie A. Benedetto 085/4210143 dopo le 20,30.

SWEEP MARKER 6-14 MHz LX795 vendo a L. 30.000, Sweep Marker 455 KHz LX603 a L. 40.000, impedenzimetro + ohmetro per bassi valori a L. 70.000, capacimetro digitale LX486 a L. 100.000, radio OC 5-28 MHz AM-SSB con sintonia digitale a L. 80.000, trasmettitore TV canale D LX819 a L. 35.000, telecomando via telefono DTMF a L. 50.000, cercametalli militare LX756-7 a L. 80.000. Scrivere o telefonare a: Giorgio Guzzini, via Montirozzo 30, 60125 Ancona, tel. 0336/630279.

DESIDERO scambiare/vendere software di ogni tipo per PC-IBM o compatibili (sotto Ms DOS). Dispongo di ultime novità in campo di game, utility, DTP, grafica, musica (speaker e/o Sound Blaster), ambiente Windows 3.1, etc. Max serietà richiedesi! Inviare la lista a: Fabrizio Bortone, via Gallipoli 78, 73011 Alezio (LE); contraccambierò con la mia. Annuncio sempre valido!

PERSONAL COMPUTER Olivetti M24, PC Ms-Dos compatibile con Drive da 3.5" + Drive da 5.25", monitor monocromatico ris. 640-400, manuali e programmi vari, vendo Lire 650.000. Menozzi Alessandro (RE) Tel. 0522-577730.

OFFRESI oltre un milione mensile per semplice lavoro d'ufficio presso il proprio domicilio adatto a qualsiasi persona. Per informazioni scrivere, allegando un francobollo per risposta al Sig. Floccari Rocco, via Nazionale 207, 89010 Cannitello (RC)